

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号

WO 2022/011623 A1

(43) 国际公布日

2022 年 1 月 20 日 (20.01.2022)

(51) 国际专利分类号:

H04N 5/232 (2006.01) G01C 11/02 (2006.01)

G05D 1/10 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/102249

(22) 国际申请日: 2020 年 7 月 16 日 (16.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 吴利鑫(WU, Lixin); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 何纲(HE, Gang); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴

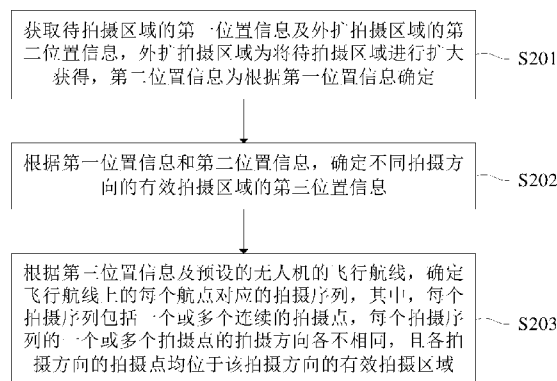
一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 黄振昊(HUANG, Zhenhao); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 方朝晖(FANG, Zhaohui); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京博思佳知识产权代理有限公司 (BEIJING BESTIPR INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION); 中国北京市海淀区上地三街9号嘉华大厦B座409室, Beijing 100085 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,

(54) Title: PHOTOGRAPHING CONTROL METHOD AND DEVICE, UNMANNED AERIAL VEHICLE, AND COMPUTER-READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 拍摄控制方法和装置、无人机及计算机可读存储介质



S201 Obtain first position information of an area to be photographed and second position information of an expanded photographing area, the expanded photographing area being obtained by expanding the area to be photographed, and the second position information being determined according to the first position information

S202 Determine third position information of valid photographing areas in different photographing directions according to the first position information and the second position information

S203 According to the third position information and a preset flight route of an unmanned aerial vehicle, determine a photographing sequence corresponding to each waypoint on the flight route, each photographing sequence comprising one or more continuous photographing points, photographing directions of one or more photographing points of each photographing sequence being different, and photographing points in the photographing directions being all located in the valid photographing areas of the photographing directions

图 2

(57) Abstract: A photographing control method and device, an unmanned aerial vehicle, and a computer-readable storage medium. The method comprises: obtaining first position information of an area to be photographed and second position information of an expanded photographing area, the expanded photographing area being obtained by expanding the area to be photographed, and the second position information being determined according to the first position information; determining third position information of valid photographing areas in different photographing directions according to the first position information and the second position information; and according to the third position information and a preset flight route of an unmanned aerial vehicle, determining a photographing sequence corresponding to each waypoint on the flight route, each photographing sequence comprising one or more continuous photographing points, photographing directions of one or more photographing points of each photographing sequence being different, and photographing points in the photographing directions being all located in the valid photographing areas of the photographing directions. According to the present application, the photographing points in the photographing directions in each photographing sequence are all located in the valid photographing areas of the photographing directions, so that generation of invalid image data is prevented.

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种拍摄控制方法和装置、无人机及计算机可读存储介质, 所述方法包括: 获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息, 外扩拍摄区域为将待拍摄区域进行扩大获得, 第二位置信息为根据第一位置信息确定; 根据第一位置信息和第二位置信息, 确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息; 根据第三位置信息及预设的无人机的飞行航线, 确定飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列; 每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点, 每个拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同, 各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。本申请的每一拍摄序列中各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域, 防止产生无效图像数据。

拍摄控制方法和装置、无人机及计算机可读存储介质

技术领域

[01] 本申请涉及拍摄领域，尤其涉及一种拍摄控制方法和装置、无人机及计算机可读存储介质。

背景技术

[02] 倾斜摄影技术是通过在无人机上搭载多台拍摄装置，同时从一个垂直以及四个侧视不同角度采集图像，相比传统摄影多了四个倾斜拍摄角度，从而能够获取到更加丰富的侧面纹理等信息，适用于测绘等需要获取拍摄物多方位的特征信息的领域。相关技术中，为实现多个方向的拍摄，一种方式是在无人机上搭载多拼拍摄装置（如 5 拼拍摄装置），同时拍摄多个方向的图像，多拼拍摄装置成本较高、重量大，一般经过减振系统直接挂载在无人机的机体上，缺少机械云台进行增稳，导致成像质量差；而为了减小多拼拍摄装置的体积，会采用卷帘门或电子全局快门，卷帘快门在快速运动摄影下会存在“果冻效应”，从而降低建模精度，电子全局快门成像质量差，同样也会影响建模效果。另一种方式是在无人机上搭载具有单个镜头的拍摄装置，并配合多航线来实现多个方向的拍摄，相比多拼拍摄装置，具有单个镜头的拍摄装置成本低、重量小，可通过云台搭载在无人机的机体上，成像质量更佳。

[03] 为了确保拍摄到待拍摄区域在各个方向上的图像，在进行航线规划时，会先将待拍摄区域进行外扩，再对外扩区域（即外扩后的待拍摄区域）进行航线规划。无人机沿着规划好的航线飞行，并在飞行至每个拍摄点时，采集每个方向的图像，这样，在待拍摄区域的外扩航线上会产生大量无效图像数据，不仅浪费存储空间，也对建模处理带来不便。

发明内容

[04] 本申请提供一种拍摄控制方法和装置、无人机及计算机可读存储介质。

[05] 第一方面，本申请实施例提供一种拍摄控制方法，所述方法包括：

[06] 获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定；

[07] 根据所述第一位置信息和所述第二位置信息，确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息；

[08] 根据所述第三位置信息及预设的无人机的飞行航线，确定所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

[09] 其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。

[10] 第二方面，本申请实施例提供一种拍摄控制装置，所述装置包括：

[11] 存储装置，用于存储程序指令；以及

[12] 一个或多个处理器，调用所述存储装置中存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述一个或多个处理器单独地或共同地被配置成用于实施如下操作：

[13] 获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定；

[14] 根据所述第一位置信息和所述第二位置信息，确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息；

[15] 根据所述第三位置信息及预设的无人机的飞行航线，确定所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

5 [16] 其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。

[17] 第三方面，本申请实施例提供一种无人机，包括：

[18] 机体；

10 [19] 云台，搭载在所述机体上，所述云台用于搭载拍摄装置；和

[20] 第二方面所述的拍摄控制装置，由所述机体支撑，所述拍摄控制装置与所述云台电连接。

[21] 第四方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现第一方面所述的拍摄控制方法。

15 [22] 第五方面，本申请实施例提供一种拍摄控制方法，所述方法包括：

[23] 接收无人机的控制装置发送的飞行航线及所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

[24] 基于所述飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄；

20 [25] 其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域，所述有效拍摄区域为根据待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息确定，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定。

25 [26] 第六方面，本申请实施例提供一种拍摄控制装置，所述装置包括：

[27] 存储装置，用于存储程序指令；以及

[28] 一个或多个处理器，调用所述存储装置中存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述一个或多个处理器单独地或共同地被配置成用于实施如下操作：

30 [29] 接收无人机的控制装置发送的飞行航线及所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

[30] 基于所述飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄；

35 [31] 其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域，所述有效拍摄区域为根据待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息确定，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定。

[32] 第七方面，本申请实施例提供一种无人机，包括：

[33] 机体；

40 [34] 云台，搭载在所述机体上，所述云台用于搭载拍摄装置；和

[35] 第六方面所述的拍摄控制装置，由所述机体支撑，所述拍摄控制装置与所述云台电连接。

[36] 第八方面, 本申请实施例提供一种计算机可读存储介质, 其上存储有计算机程序, 该程序被处理器执行时实现第五方面所述的拍摄控制方法。

[37] 根据本申请实施例提供的技术方案, 本申请在规划拍摄序列时, 确保每一拍摄序列中各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域, 如此, 不仅可以防止产生无效图像数据, 还可以减少拍摄点的数量, 减小拍摄时间, 提高多向拍摄的效率。

附图说明

[38] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案, 下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍, 显而易见地, 下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例, 对于本领域普通技术人员来讲, 在不付出创造性劳动性的前提下, 还可以根据这些附图获得其他的附图。

[39] 图 1 是本申请一实施例中的无人机的结构示意图;

[40] 图 2 是本申请一实施例中的拍摄控制方法的方法流程示意图;

[41] 图 3 是本申请一实施例中的待拍摄区域和外扩拍摄区域的位置关系示意图;

[42] 图 4A 是本申请一实施例中的飞行航线的示意图;

[43] 图 4B 是本申请另一实施例中的飞行航线的示意图;

[44] 图 5A 是本申请一实施例中的其中一个拍摄方向的效拍摄区域与待拍摄区域的位置关系示意图;

[45] 图 5B 是本申请一实施例中的另一个拍摄方向的效拍摄区域与待拍摄区域的位置关系示意图;

[46] 图 5C 是本申请一实施例中的另一个拍摄方向的效拍摄区域与待拍摄区域的位置关系示意图;

[47] 图 5D 是本申请一实施例中的另一个拍摄方向的效拍摄区域与待拍摄区域的位置关系示意图;

[48] 图 6A 是本申请一实施例中的无人机在同一拍摄方向不同拍摄点所拍摄图像的对比图;

[49] 图 6B 是本申请另一实施例中的飞行航线的示意图;

[50] 图 7 是本申请一实施例中的一种基于飞行航线及拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄的实现方式示意图;

[51] 图 8 是本申请一实施例中的相邻两个拍摄序列的拍摄方向相同的拍摄点的图像之间的位置关系示意图;

[52] 图 9 是本申请一实施例中的云台执行某个拍摄序列的拍摄的过程的示意图;

[53] 图 10 是本申请另一实施例中的拍摄控制方法的方法流程示意图;

[54] 图 11 是本申请一实施例中的拍摄控制装置的结构框图;

[55] 图 12 是本申请一实施例中的无人机的结构框图。

具体实施方式

[56] 传统的测绘通过全站仪或 GNSS (Global Navigation Satellite System, 全球导航卫星系统) 手持设备进行测点, 其缺点是效率低、操作难度高、作业成本高, 对于大面积高精度高分辨测绘, 传统测绘无法满足, 其已逐步被有人机测绘和无人机测绘所替代。有人机或无人机测绘还可以用于建立测量区域的三维模型, 通过倾斜摄影技术对待拍摄区域的多个方向进行拍摄, 结合三维建模算法对多个方向的图像进行处理解算得到包含三维空间信息的模型。

[57] 为了确保拍摄到待拍摄区域在各个方向上的图像, 在进行倾斜摄影的航线规划

时，会先将待拍摄区域进行外扩，再对外扩区域（即外扩后的待拍摄区域）进行航线规划。无人机沿着规划好的航线飞行，并在飞行至每个拍摄点时，采集每个方向的图像，这样，在待拍摄区域的外扩航线上会产生大量无效图像数据，不仅浪费存储空间，也对建模处理带来不便。

5 [58] 针对上述问题，本申请实施例在规划拍摄序列时，确保每一拍摄序列中各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域，如此，不仅可以防止产生无效图像数据，还可以减少拍摄点的数量，减小拍摄时间，提高多向拍摄的效率。

[59] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

10 [60] 需要说明的是，在不冲突的情况下，下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[61] 本申请中，“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A、B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a、b、或 c 中的至少一项（个），可以表示：a、b、c、a 和 b、a 和 c、b 和 c，或 a 和 b 和 c，其中 a、b、c 可以是单个，也可以是多个。

15 [62] 图 1 是本申请一实施例中的无人机的结构示意图；请参见图 1，本申请实施例的无人机可包括机体 100、拍摄装置 200 和云台 300，其中，拍摄装置 200 通过云台 300 搭载在机体 100 上。该无人机可以为固定翼无人机，也可以为多旋翼无人机，具体可根据实际需求选择无人机的类型，例如，当云台 300 和拍摄装置 200 的重量较大时，可选择体积和重量较大的固定翼无人机来搭载云台 300 和拍摄装置 200；当云台 300 和拍摄装置 200 重量较小时，可选择体积和重量较小的多旋翼无人机来搭载云台 300 和拍摄装置 200。

20 [63] 本申请实施例的拍摄装置的数量为一台，在利用无人机进行倾斜摄影时，只需采用一台拍摄装置，该拍摄装置虽然像素大，但相对多拼拍摄装置体积和重量大大减小，从而大大减小了无人机的重量以及尺寸。拍摄装置 200 可为集成相机，也可以为图像传感器和镜头组合成的器件，需要说明的是，本申请实施例的拍摄装置 200 为具有单个镜头的拍摄装置。此外，本申请实施例的云台 300 可以为单轴云台、两轴云台、三轴云台或其他多轴云台。

25 [64] 该无人机可应用在测绘领域，以拍摄物为地面为例，通过无人机搭载拍摄装置 200 采集地面图像，再利用软件对地面图像进行三维或二维地图重建，通过测绘获得的地图可应用在不同的行业，如在电力巡检领域，可利用重建的地图检查线路故障；在道路规划领域，可利用重建的地图进行道路的选址；缉毒警察可利用重建的三维地图来检查深山中的罂粟种植情况等等。当然，该无人机并不局限于测绘领域，也可应用在其他需要获取拍摄物多方位的特征信息的领域。拍摄物也不限于地面，也可为大型建筑物、山峦等。

30 [65] 图 2 是本申请一实施例中的拍摄控制方法的方法流程示意图；请参见图 2，本申请实施例的拍摄控制方法可包括步骤 S201~S203。

35 [66] 其中，在 S201 中、获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息，外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，第二位置信息为根据第一位置信息确定。

[67] 用户可通过不同方式定义待拍摄区域，如通过手动打点或导入外部文件来定义待拍摄区域。相应的，获取第一位置信息也可采用不同的策略，示例性的，在一些实施例中，第一位置信息由用户设定，如用户通过手动打点方式输入第一位置信息；在一些实施例中，待拍摄区域通过导入外部文件确定，外部文件记录有第一位置信息。

5 可选的，在执行 S201 之前，可输出提示信息以提示用户对待拍摄区域进行定义。

[68] 本申请实施例的待拍摄区域可以为方形区域，也可以为其他形状的区域，如圆形区域、五边形区域等等。

[69] 示例性的，待拍摄区域为方形区域，第一位置信息可包括方形区域的四个角部的位置信息，当然，第一位置信息也可包括方形区域的其他位置的位置信息。

10 [70] 另外，在一些实施例中，在获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息之前，若获取到指示进入倾斜拍摄模式的触发指令，则进入倾斜拍摄模式，也即，在进入倾斜拍摄模式后，进行拍摄序列的规划。

15 [71] 应当理解的是，拍摄序列的规划可以由无人机的控制装置执行，也可以由无人机执行，而使用规划好的拍摄序列进行拍摄这一过程是由无人机执行的。因此，若拍摄序列规划过程是在控制装置中进行的，则在控制装置进行拍摄序列的规划之前，可触发控制装置进入倾斜拍摄模式；若拍摄序列规划过程是在无人机中进行的，则在无人机进行拍摄序列的规划之前，需先触发无人机进入倾斜拍摄模式。另外，无人机是在倾斜拍摄模式下使用控制装置规划好的拍摄序列进行拍摄的。

20 [72] 本申请实施例中，无人机的控制装置可为遥控器或者其他能够控制无人机的终端设备，如手机、平板电脑、手提电脑、台式机、智能穿戴设备等。

25 [73] 第二位置信息还与将待拍摄区域进行扩大时采用的策略相关，示例性的，当外扩拍摄区域为将待拍摄区域在各方向进行等大扩大获得时，可根据第一位置信息以及外扩拍摄区域相对待拍摄区域扩大的倍数，确定第二位置信息；也可根据第一位置信息以及外扩拍摄区域的边缘与待拍摄区域的边缘之间的距离，确定第二位置信息。当外扩拍摄区域为将待拍摄区域在至少部分方向进行不同大小的扩大获得时，可根据第一位置信息以及外扩拍摄区域在不同方向上的边缘与待拍摄区域在对应方向上的边缘之间的距离，确定第二位置信息。

30 [74] 示例性的，外扩拍摄区域为将待拍摄区域的不同方向分别扩大第一预设距离获得的区域。示例性的，请参见图 3，待拍摄区域为长方形区域 10，将长方形区域 10 在不同方向分别扩大第一预设距离 D_{ext} 的大小，即获得外扩拍摄区域 20。

[75] 可选的，第一预设距离为基于无人机的飞行高度及搭载在无人机上的拍摄装置的安装角度确定，这样设置是考虑了拍摄装置采集图像的分辨率及航线规划需求等因素。示例性的，第一预设距离 D_{ext} 的计算公式如下：

$$[76] \quad D_{ext} = \frac{H}{\tan \alpha} \quad (1);$$

35 [77] 公式(1)中， H 为飞行高度， α 为拍摄装置的安装角度，示例性的， α 为拍摄装置的镜头光轴对地平面的夹角。

[78] 应当理解的是，第一预设距离也可采用其他策略确定。

40 [79] 飞行高度也可采用不同策略确定，例如，在一些实施例中，飞行高度由用户设定，示例性的，飞行高度为用户通过无人机的控制装置输入，这种确定飞行高度的方式可以满足不同的用户需求，灵活性强；在一些实施例中，飞行高度为根据搭载在无人机上的拍摄装置的参数和预设的地面分辨率确定，示例性的，拍摄装置的参数包括

拍摄装置的焦距和拍摄装置的图像传感器的单个像素边长，飞行高度的计算公式可以为：

$$[80] \quad H = f \frac{GSD}{pix} \quad (2);$$

[81] 公式(2)中， H 为飞行高度， f 为拍摄装置的焦距， GSD （Ground Sampling Distance）为预设的地面分辨率， pix 为拍摄装置的图像传感器的单个像素边长。应当理解的是，拍摄装置的参数不限于上述列举的参数，也可以包括其他，飞行高度的计算公式也不限于上述公式(1)，也可以为其他。

[82] 在 S202 中、根据第一位置信息和第二位置信息，确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息。

[83] 本申请实施例的拍摄方向可包括以下中的至少两种：相对竖直方向倾斜且朝向无人机的前方的前拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向无人机的后方的后拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向无人机的左侧方向的左拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向无人机的右侧方向的右拍方向或拍摄方向竖直朝下的正拍方向。需要说明的是，在无人机正立时，机头指向前方，机尾指向后方。

[84] 可根据实际需求将拍摄方向选择上述中的至少两种，示例性的，在测绘时，拍摄方向包括前拍方向（拍摄装置用于拍摄拍摄物的前向图像）、后拍方向（拍摄装置用于拍摄拍摄物的后向图像）、左拍方向（拍摄装置用于拍摄拍摄物的左向图像）和右拍方向（拍摄装置用于拍摄拍摄物的右向图像），或者，拍摄方向包括前拍方向、后拍方向、左拍方向、右拍方向以及正拍方向（拍摄装置用于拍摄拍摄物的正射图像）。可以理解的是，在其他使用场景，拍摄方向可选择为其他，以满足相应的需求。

[85] 其中，前拍方向的有效拍摄区域、后拍方向的有效拍摄区域、左拍方向的有效拍摄区域、右拍方向的有效拍摄区域、正拍方向的有效拍摄区域分别为：待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域、待拍摄区域向第二方向移动第二预设距离后获得的区域、待拍摄区域向第三方向移动第二预设距离后获得的区域、待拍摄区域向第四方向移动第二预设距离后获得的区域、待拍摄区域，也即，前拍方向的有效拍摄区域为待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域，后拍方向的有效拍摄区域为待拍摄区域向第二方向移动第二预设距离后获得的区域，左拍方向的有效拍摄区域为待拍摄区域向第三方向移动第二预设距离后获得的区域，右拍方向的有效拍摄区域为待拍摄区域向第四方向移动第二预设距离后获得的区域，正拍方向的有效拍摄区域为待拍摄区域。第二预设距离与第一预设距离可相等，也可不相等。可以理解的，各拍摄方向的有效区域位于外扩拍摄区域内，因此，第二预设距离小于或等于第一预设距离。

[86] 需要说明的是，当待测区域向各个方向分别外扩不同距离得到外扩拍摄区域时，上述各个方向分别向不同方向移动的距离可以不相等。例如，前拍方向的有效区域为待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域，该第二预设距离小于或等于外扩拍摄区域由待拍摄区域向第一方向移动的距离，而后拍方向的有效拍摄区域为待拍摄区域向第二方向移动第三预设距离后获得的区域，该第三预设距离小于或等于外扩拍摄区域由待拍摄区域向第二方向移动的距离。

[87] 本申请实施例的第一方向与第二方向相反，第三方向与第四方向相反。具体而言，第一方向、第二方向、第三方向或第四方向与无人机的飞行航线的形状相关。

[88] 示例性的，飞行航线可包括多条相互平行的子航线，相邻子航线的其中一侧相

连，以形成一条飞行航线。沿用图 3 所示实施例的待拍摄区域和外扩拍摄区域，可选的，飞行航线的起始航点为外扩拍摄区域的任一边角位置，子航线平行于外扩拍摄区域的其中一条边。示例性的，请参见图 4A，飞行航线 30 的起始航点 A 为外扩拍摄区域的左下角，飞行航线 30 的终点 B 为外扩拍摄区域的右上角；示例性的，请参见图 4B，飞行航线 40 的起始航点 C 为外扩拍摄区域的左上角，飞行航线 40 的终点 D 为外扩拍摄区域的右下角。当然，起始航点也可以为外扩拍摄区域的右上角或右下角，终点相应为外扩拍摄区域左下角或左上角。另外，图 4A 以及图 4B 所示实施例中，子航线均平行于外扩拍摄区域的短边，可以理解的，子航线也可以平行于外扩拍摄区域的长边。

[89] 示例性的，对于图 4A 所示的飞行航线，以图 4A 显示的上、下、左、右方向为基准，则第一方向为下方向，第二方向为上方向，第三方向为右方向，第四方向为左方向，如此，获得的前拍方向的有效拍摄区域为图 5A 所示的区域 51，图 5A 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 51 获得的区域即为前拍方向的无效拍摄区域；后拍方向的有效拍摄区域为与 5B 所示的区域 52，图 5B 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 52 获得的区域即为后拍方向的无效拍摄区域；左拍方向的有效拍摄区域为图 5C 所示的区域 53，图 5C 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 53 获得的区域即为左拍方向的无效拍摄区域；右拍方向的有效拍摄区域为图 5D 所示的区域 54，图 5D 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 54 获得的区域即为右拍方向的无效拍摄区域。

[90] 示例性的，对于图 4B 所示的飞行航线，以图 4B 显示的上、下、左、右方向为基准，则第一方向为上方向，第二方向为下方向，第三方向为左方向，第四方向为右方向，如此，获得的前拍方向的有效拍摄区域为图 5B 所示的区域 52，图 5B 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 52 获得的区域即为前拍方向的无效拍摄区域；后拍方向的有效拍摄区域为与 5A 所示的区域 51，图 5A 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 51 获得的区域即为后拍方向的无效拍摄区域；左拍方向的有效拍摄区域为图 5D 所示的区域 54，图 5D 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 54 获得的区域即为左拍方向的无效拍摄区域；右拍方向的有效拍摄区域为图 5C 所示的区域 53，图 5C 中外扩拍摄区域 20 内去除区域 53 获得的区域即为右拍方向的无效拍摄区域。

[91] 对于图 4A 和图 4B 所示的飞行航线，正拍方向的有效拍摄区域均为待拍摄区域 10，图 4A 和图 4B 中外扩拍摄区域 20 内去除待拍摄区域 10 获得的区域即为正拍方向的无效拍摄区域。另外，图 5A 至图 5D 中 D_1 即为第二预设距离，第二预设距离与第一预设距离相等。可以理解的，飞行航线不限于图 4A 和图 4B 所示的飞行航线，也可以设置为其他。

[92] 上述飞行航线的确定方式可根据需要选择，示例性的，飞行航线的确定过程包括但不限于如下步骤：

[93] (1)、根据预设的地面分辨率、预设的旁向重叠率及搭载在无人机上的拍摄装置垂直于无人机的飞行方向上的像元个数（即拍摄装置的图像传感器垂直于无人机的飞行方向上的像元个数），确定飞行航线中相邻两条子航线间的旁向间距；

[94] 示例性的，旁向间距 D_{route} 的计算公式如下：

$$D_{route} = GSD(1 - \gamma_{lateral})n_H \quad (3);$$

[96] 公式(3)中， GSD 为地面分辨率， $\gamma_{lateral}$ 为旁向重叠率， n_H 为搭载在无人机上的拍摄装置垂直于无人机的飞行方向上的像元个数。

[97] 可以理解的是, 旁向间距 D_{route} 的计算方式不限于公式(3), 也可以为其他。

[98] 以其中拍摄的正射图像(拍摄装置的拍摄方向为正拍方向)为例, 如图 6A 所示, 拍摄点 1 与拍摄点 2 由于在同一子航线上, 拍摄装置在拍摄点 1 所拍摄的图像与拍摄装置在拍摄点 2 所拍摄的图像在飞行方向上的重叠比例称为航向重叠率。拍摄点 1 与拍摄点 12 分别在相邻两条子航线上, 拍摄装置在拍摄点 1 所拍摄的图像与拍摄装置在拍摄点 12 所拍摄的图像在飞行方向的垂直方向上的重叠比例称为旁向重叠率。

[99] (2)、根据第二位置信息及旁向间距, 确定飞行航线。

[100] 即在外扩拍摄区域进行航线规划, 飞行航线中的相邻子航线之间的旁向间距为步骤(1)中确定的旁向间距。

[101] 无人机在拍摄过程中, 行进的航线所拍摄照片需要保证一定的重叠率, 以能够应用在测绘等领域上。旁向重叠率可以为默认数值大小, 也可以由用户设定。示例性的, 旁向重叠率由用户设定, 例如, 旁向重叠率为用户通过无人机的控制装置输入, 这种确定旁向重叠率的方式可以满足不同的用户需求, 灵活性强。可选的, 旁向重叠率可大于或等于 65%, 并小于或等于 80%。示例性的, 旁向重叠率为 65%、70%、75%、80%或其他大于 65%, 并小于 80%的数值大小。

[102] 可以理解的是, 飞行航线也可采用其他方式规划, 示例性的, 请参见图 6B 飞行航线可为井字航线, 井字航线包括两条航线(图 6B 中的航线 60 和航线 70), 两条航线的子航线相互垂直, 一条航线需要完成两个或三个拍摄方向的倾斜图像的采集, 其中一条航线采集左向图像和右向图像, 或者左向图像、右向图像和正射图像, 另一条航线采集前向图像和后向图像, 或者前向图像、后向图像和正射图像, 若只需拍摄左向图像和右向图像, 或者只需拍摄左向图像、右向图像和正射图像, 或者只需拍摄前向图像和后向图像, 或者只需拍摄前向图像、后向图像和正射图像, 飞行航线则可规划为井字航线。其中, 井字航线的旁向间距与上述实施例的旁向间距 D_{route} 的大小一致。

[103] 本申请实施例中, 一个拍摄方向对应一个云台的预设目标姿态, 即云台到达预设目标姿态时, 拍摄装置处于对应的拍摄方向。

[104] 在 S203 中、根据第三位置信息及预设的无人机的飞行航线, 确定飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列, 其中, 每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点, 每个拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同, 且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。

[105] 示例性的, 拍摄方向包括前拍方向、后拍方向、左拍方向、右拍方向以及正拍方向, 其中, 若拍摄序列位于前拍方向的有效拍摄区域外的飞行航线上, 则该拍摄序列中不存在前拍方向的拍摄点; 若拍摄序列位于后拍方向的有效拍摄区域外的飞行航线上, 则该拍摄序列中不存在后拍方向的拍摄点; 若拍摄序列位于左拍方向的有效拍摄区域外的飞行航线上, 则该拍摄序列中不存在左拍方向的拍摄点; 若拍摄序列位于右拍方向的有效拍摄区域外的飞行航线上, 则该拍摄序列中不存在右拍方向的拍摄点; 若拍摄序列位于正拍方向的有效拍摄区域外的飞行航线上, 则该拍摄序列中不存在正拍方向的拍摄点。可以理解的是, 本申请实施例中, 每一拍摄序列位于前拍方向、后拍方向、左拍方向、右拍方向以及正拍方向中至少一个拍摄方向的有效区域内的飞行航线上, 也即, 每一拍摄序列在飞行航线上的位置处于至少一个有效拍摄区域, 每一拍摄序列包括至少一个拍摄方向的拍摄点。

[106] 本申请实施例中, 每一拍摄序列中的拍摄点的数量与该拍摄序列在飞行航线上

的位置所处有效拍摄区域的数量正相关，沿用图 4A 和图 4B 所示实施例，拍摄序列在飞行航线上的位置可处于区域 1、区域 2、区域 3 和区域 4 中的至少一个。

[107] 其中，区域 1 为 5 个拍摄方向的有效区域的重叠区域，即区域 1 为前拍方向、后拍方向、左拍方向、右拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，区域 2 分别为 4 个拍摄方向的有效区域的重叠区域，则区域 2 包括 4 个重叠区域：前拍方向、左拍方向、右拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，后拍方向、左拍方向、右拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，前拍方向、后拍方向、左拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，前拍方向、后拍方向、右拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域；区域 3 为 3 个拍摄方向的有效区域的重叠区域，则区域 3 包括 4 个重叠区域，分别为：前拍方向、左拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，前拍方向、右拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，后拍方向、左拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域，后拍方向、右拍方向及正拍方向的有效拍摄区域的重叠区域；区域 4 为单个拍摄方向的有效拍摄区域，则区域 4 包括 4 个独立的有效拍摄区域（不与其他拍摄方向的有效拍摄区域重叠），分别为前拍方向的有效拍摄区域、后拍方向的有效拍摄区域、左拍方向的有效拍摄区域、右拍方向的有效拍摄区域。

[108] 若拍摄序列在飞行航线上的位置处于区域 1 内，则该拍摄序列中拍摄点的数量为 5 个；若拍摄序列在飞行航线上的位置处于区域 2 内，则该拍摄序列中的拍摄点的数量为 4 个；若拍摄序列在飞行航线上的位置处于区域 3 内，则该拍摄序列中的拍摄点的数量为 3 个；若拍摄序列在飞行航线上的位置处于区域 4 内，则该拍摄序列中的拍摄点的数量为 1 个。

[109] 可以理解的是，本申请实施例中，多个拍摄序列按顺序排列，其中，每个拍摄序列的先后顺序与无人机按照飞行航线飞行时，经过该拍摄序列在飞行航线上的位置的先后相一致。

[110] 后续无人机在根据规划好的拍摄序列进行倾斜摄影时，可以采用定时拍或定距拍方式触发云台和拍摄装置完成拍摄过程。可选的，拍摄装置完成每个拍摄序列的拍摄所需的时长固定或者相邻拍摄序列之间的间距固定，从而使得两个拍摄序列之间的拍摄间隔时长或间距更加稳定。示例性的，在一些实施例中，拍摄装置完成每个拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长，这样，无人机可采用定时拍方式触发云台和拍摄装置完成拍摄过程，可选的，无人机在根据规划好的拍摄序列进行倾斜摄影时，可在云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，发送一次定时拍摄触发信号给云台，云台在收到该定时拍摄触发信号后，会基于第一固定时长定时触发拍摄装置依次完成每个拍摄序列的拍摄，采用这种定时拍的触发方式，无人机只需发送一次定时拍摄触发信号即可，无人机的控制较为简单。当然，拍摄装置完成每个拍摄序列的拍摄所需的时长也可不为固定时长。

[111] 进一步可选的，拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长，使得每一拍摄序列内的相邻拍摄点之间的拍摄间隔时长稳定。当然，拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长也可不为固定时长。

[112] 可以理解的，对于同一拍摄序列，第一固定时长大于第二固定时长。其中，第一固定时长、第二固定时长的大小可根据需要设置，示例性的，第一固定时长为 10 秒，第二固定时长为 2 秒；当然，第一固定时长、第二固定时长也可设置为其他数值大小。

[113] 在一些实施例中，相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距，这样，无人机可采用定距拍方式触发云台和拍摄装置完成拍摄过程，可选的，无人机在根据规划好的拍摄序列进行倾斜摄影时，可在通过云台控制拍摄装置完成每个拍摄序列首个拍摄点的拍摄之前，分别发送定距拍摄触发信号至云台，云台在每次接收到定距拍摄触发信号后，先进行姿态切换，使得云台上的拍摄装置在无人机到达对应拍摄序列的每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向，再在拍摄装置处于对应的拍摄方向时，触发拍摄装置拍摄，这种定距拍的触发方式，能够使得两个拍摄序列之间的距离更加稳定。

[114] 进一步可选的，同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距，无人机可在云台控制拍摄装置完成每个拍摄点的拍摄之前，分别发送定距拍摄触发信号至云台，云台在每次接收到定距拍摄触发信号后，先进行姿态切换，使得云台上的拍摄装置在无人机到达对应的拍摄点时处于该拍摄点对应的拍摄方向，再在拍摄装置处于该拍摄点对应的拍摄方向时，触发拍摄装置拍摄，从而使得每一拍摄序列中的相邻两个拍摄点之间的距离更加稳定。

[115] 其中，第一固定间距、第二固定间距的大小可根据需要设置，示例性的，第一固定间距为 10 米，第二固定间距为 2 米；当然，第一固定间距、第二固定间距也可设置为其他数值大小。

[116] 在一些实施例中，无人机采用定距拍方式触发云台和拍摄装置完成拍摄过程，在云台和拍摄装置拍摄过程中，云台定时完成一次摆拍序列，也即，无人机到达每个航点时，触发云台进入拍摄程序，云台在进入拍摄程序后，定时触发拍摄装置在每个拍摄点进行拍摄，示例性的，相邻拍摄序列之间的间距（即相邻航点之间的间距）为第三固定间距，拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第三固定时长，第三固定间距、第三固定时长的大小可根据需要设置，示例性的，第三固定间距为 10 米，第三固定时长为 2 秒。

[117] 可选的，拍摄点中的初始拍摄点（即首个拍摄序列中的首个拍摄点）为：无人机按照飞行航线飞行时的起始飞行位置；可选的，拍摄点中的初始拍摄点为：飞行航线的初始航点。其中，起始飞行位置与起始航点可为同一位置，也可为不同位置，具体可根据需要选择上述实施例中的一种来确定初始拍摄点。可以理解，初始拍摄点的确定方式并不限于上述列举的几种方式，还可采用其他方式来确定初始拍摄点。

[118] 除特别说明外，上述实施例的拍摄控制方法的执行主体可为无人机的控制装置，控制装置可以为诸如遥控器、手机、电脑、智能穿戴设备等能够控制无人机的装置；上述实施例的拍摄控制方法的执行主体还可为无人机，如执行主体可为无人机的飞行控制器或设于无人机的其他控制器或飞行控制器或和设于无人机的其他控制器的组合；上述实施例的拍摄控制方法的执行主体还可为无人机的控制装置和无人机的组合，例如，将第一位置信息、第二位置信息的获取以及飞行航线的规划放在无人机的控制装置执行，将有效拍摄区域的确定以及拍摄序列的确定放在无人机执行；又如，将第一位置信息、第二位置信息的获取放在无人机的控制装置执行，将飞行航线的规划、有效拍摄区域的确定以及拍摄序列的确定放在无人机执行；又如，将第一位置信息的获取放在无人机的控制装置执行，将第二位置信息的确定、飞行航线的规划、有效拍摄区域的确定以及拍摄序列的确定放在无人机执行；又如，还可以将第一位置信息的获取、第二位置信息的确定、飞行航线的规划、有效拍摄区域的确定以及拍摄序列的确定全部放在无人机执行；当然，上述实施例的拍摄控制方法的执行主体不限于无人机的控制装置和/或无人机，也可为诸如其他独立于无人机的控制装置或无人机的

电子设备，如云台或拍摄装置的控制设备。

[119] 示例性的，在一些实施例中，上述实施例的方法的执行主体为无人机的控制装置。其中，控制装置在获取外扩拍摄区域的第二位置信息时，具体的，根据第一位置信息，确定外扩拍摄区域的第二位置信息。可选的，飞行航线的规划是在控制装置中进行的，示例性的，根据第二位置信息，规划无人机的飞行航线，其中，飞行航线的规划可参见上述实施例中相应部分的描述，此处不再赘述。进一步的，拍摄控制方法还包括：发送飞行航线至无人机，并且，在根据第三位置信息及预设的无人机的飞行航线，确定飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列之后，发送每个航点对应的拍摄序列至无人机，使得无人机基于飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄，从而在无人机进行倾斜摄影之前，通过无人机的控制装置将飞行航线发送给无人机，无人机在执行该飞行航线的过程中执行倾斜摄影。可以理解的是，飞行航线的规划过程也可在无人机中进行。

[120] 在一些实施例中，上述实施例的拍摄控制方法的执行主体为无人机，示例性的，无人机可在进行倾斜摄影之前进行上述拍摄序列的规划，规划获得的拍摄序列中各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域；示例性的，每个拍摄序列均包括所有拍摄方向的拍摄点，无人机在进行倾斜摄影的过程中，根据无人机的实时位置信息以及当前执行的拍摄序列的拍摄点，去除当前拍摄序列中位于无效拍摄区域的拍摄点。

[121] 下面，以拍摄控制方法的执行主体为无人机为例对拍摄控制方法进一步说明。

[122] 其中，第一位置信息可由无人机的控制装置发送，示例性的，用户通过无人机的控制装置输入第一位置信息，无人机的控制装置再将第一位置信息发送给无人机。其中，用户可通过手动打点方式或通过外部文件将第一位置信息输入无人机的控制装置，具体可参见上述实施例中相应部分的描述，此处不再赘述。可以理解的是，若无人机自身具备输入模块，第一位置信息也可由用户操作输入模块直接输入无人机。

[123] 可采用不同策略获取第二位置信息，示例性的，在一些实施例中，第二位置信息由无人机的控制装置发送，可选的，由无人机的控制装置根据第一位置信息，确定外扩拍摄区域的第二位置信息，再将第二位置信息发给无人机；在一些实施例中，由无人机自身确定第二位置信息，具体的，根据第一位置信息，确定外扩拍摄区域的第二位置信息。其中，根据第一位置信息，确定外扩拍摄区域的第二位置信息的实现过程可参见上述实施例中相应部分的描述，此处不再赘述。

[124] 飞行航线的规划可放在无人机的控制装置进行或放在无人机进行，示例性的，在一些实施例中，飞行航线由无人机的控制装置基于第二位置信息进行规划，无人机的控制装置再将飞行航线发送给无人机；在一些实施例中，飞行航线由无人机基于第二位置信息进行规划。其中，飞行航线的规划可参见上述实施例中相应部分的描述，此处不再赘述。

[125] 本申请实施例的拍摄控制方法还可包括：基于飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄。

[126] 下面，对无人机基于飞行航线及拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄的过程进行详细描述。

[127] 图7为本申请一实施例中的一种基于飞行航线及拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄的实现方式示意图。请参见图7，基于飞行航线及拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄的过程可包括步骤S701~S703。

[128] 其中，在 S701 中，控制无人机按照飞行航线飞行；

[129] 在 S702 中，根据拍摄序列，在无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，控制无人机上的云台切换姿态，使得云台上的拍摄装置在无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向；

5 [130] 在 S703 中，获取拍摄装置在每一拍摄点所拍摄的图像。

[131] 本申请实施例在无人机从当前拍摄点飞行下一拍摄点的过程中，控制搭载拍摄装置的云台切换姿态，使得拍摄装置在无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向，拍摄过程无需停止无人机飞行，从而提高了拍摄效率，特别适用于地图测绘上；并且，本申请实施例通过云台控制一台拍摄装置异步完成多个拍摄方向的图像的拍摄，
10 相比传统的多拼拍摄装置，本发明的无人机重量大大减轻，从而可选择体积和重量较轻的无人机来搭载拍摄装置，降低了使用成本。

[132] 本申请实施例中，拍摄装置进行拍摄不影响无人机的飞行，也即，拍摄装置进行拍摄时，无人机继续执行飞行航线，无人机不会因为拍摄装置的拍摄动作而悬停，进一步提高拍摄效率。

15 [133] 本申请实施例的飞行航线可包括多个航点，其中，飞行航线可由用户预先设定，可选的，用户通过无人机的控制装置将各航点的位置信息输入无人机，无人机可将各航点按照输入的顺序依次相连而形成上述飞行航线。在用户更新已设定好的飞行航线中部分航点的位置时，可通过操作无人机的控制装置来对已设定好的飞行航线中部分航点的位置信息进行修改。对已设定好的飞行航线中部分航点的位置信息进行修改的
20 步骤可在无人机飞行前执行，也可在无人机飞行的过程中执行。可以理解的是，飞行航线也可以为默认的飞行航线。

[134] 航点和拍摄点之间的位置设置关系可根据需要选择，例如，在一些实施例中，相邻航点之间设有拍摄点，如此，可以利用航点间的飞行时间大于拍摄装置拍摄图像所需的时间的特点，在航点间插入多个拍摄方向的图像拍摄，拍摄效率较高；在另一些实施例中，多个航点中的一部分作为拍摄点，相邻航点之间可设置拍摄点，也可不
25 设置拍摄点；在另一些实施例中，多个航点全部作为拍摄点，相邻航点之间可设置拍摄点，也可不设置拍摄点。可以理解的是，一个拍摄点具有一次拍摄，对应一个拍摄方向，并对应一个云台的预设目标姿态，得到一张拍摄的图像。

[135] 在相关技术中，无论是固定翼无人机还是旋翼无人机，在利用一台拍摄装置实现多个角度的拍摄时，由于速度或效率控制的原因，一般将飞行航线会设计成多条飞行航线，如五航线，每条飞行航线对应一个拍摄方向，分别采集待拍摄区域的前向图像、后向图像、左向图像、右向图像和正射图像，因此，需要控制无人机分别沿着五
30 条航线飞行，但这不利于无人机的续航。对于此，本申请实施例的飞行航线设计为一条，该条飞行航线可以为诸如图 4A 和图 4B 所示的飞行航线，也可以为其他，在无人机的一次飞行过程中，控制无人机上的云台进行姿态切换，以实现多个拍摄角度的拍摄，从而不用实现航线的反复巡飞，进而不仅有利于提高拍摄效率，还有利于降低无人机的能耗。

[136] 其中，控制无人机按照飞行航线飞行的过程可包括：控制拍摄装置的镜头与待拍摄区域之间的实时高度在预设高度范围内。在利用无人机进行测绘时，在测绘过程
40 中，由于地势的起伏，会导致 GSD 不均匀，故通过控制拍摄装置的镜头与地面之间的高度，以维持 GSD 的均匀性，如地势变高，则无人机上升；地势降低，则无人机下降，确保测绘过程中，GSD 大致相等。其中，针对固定翼无人机，其上升高度和下降高度

有限, 故只能在固定翼无人机的上升高度或下降高度范围内控制固定翼无人机上升或下降, 以尽可能地保持 GSD 一致。

[137] 本申请实施例不需要无人机在拍摄点悬停, 为保证每个拍摄序列触发时, 云台已经完成上一个拍摄序列, 需要将飞行速度控制在无人机允许的最大飞行速度内。可结合云台转动性能计算最大飞行速度, 可选的, 无人机允许的最大飞行速度为基于各拍摄方向的航向间距和拍摄装置完成一个拍摄序列的拍摄并恢复至初始拍摄方向所需的时长确定, 其中, 各拍摄方向的航向间距大小相等, 且航向间距为基于预设的地面分辨率、预设的航向重叠率和拍摄装置平行于无人机的飞行方向上的像元个数 (即拍摄装置的图像传感器平行于无人机的飞行方向上的像元个数) 确定。

10 [138] 示例性的, 最大飞行速度 $V_{\max}$ 的计算公式如下:

$$[139] \quad V_{\max} = \frac{D_2}{T_{Gim}} \quad (4);$$

[140] 公式(4)中, D_2 为各拍摄方向的航向间距, T_{Gim} 为拍摄装置完成一个拍摄序列的拍摄并恢复至初始拍摄方向所需的时长。应当理解的是, 最大飞行速度 $V_{\max}$ 的计算方式不限于公式(4), 还可以为其他。

15 [141] 示例性的, 其中两个拍摄序列间各个拍摄方向的相对位置关系如图 8 所示, F1、F2 为前拍方向的有效拍摄区域, D1、D2 为正拍方向的有效拍摄区域, B1、B2 为后拍方向的有效拍摄区域, R1、R2 为右拍方向的有效拍摄区域, L1、L2 为左拍方向的有效拍摄区域, D_F 、 D_D 、 D_B 、 D_R 、 D_L 分别为前拍方向、正拍方向、后拍方向、右拍方向、左拍方向的航向间距。本申请实施例中, $D_2 = D_F = D_D = D_B = D_R = D_L$ 。

20 [142] 示例性的, 前拍方向的航向间距 D_F 的计算公式如下:

$$[143] \quad D_F = GSD(1 - \gamma_{course})n_v \quad (5);$$

[144] 公式(5)中, γ_{course} 为预设的航向重叠率, n_v 为拍摄装置平行于无人机的飞行方向上的像元个数。应当理解的是, 前拍方向的航向间距 D_F 的计算方式不限于公式(5), 还可以为其他。

25 [145] 其中, 航向重叠率可以为默认数值大小, 也可由用户设定。示例性的, 航向重叠率由用户设定, 例如, 航向重叠率为用户通过无人机的控制装置输入, 这种确定航向重叠率的方式可以满足不同的用户需求, 灵活性强。为保证各拍摄方向的图像满足建模需求, 可选的, 航向重叠率大于或等于 65%, 并小于或等于 80%。示例性的, 航向重叠率为 65%、70%、75%、80%或其他大于 65%, 并小于 80%的数值大小。

30 [146] 下面, 以前向图像为例分析系统误差对航向重叠率的影响。

[147] 假设地面分辨率 GSD 为 2.5cm, 航向重叠率 γ_{course} 为 70%, 拍摄装置平行于无人机的飞行方向上的像元个数 n_v 为 5460, 飞行速度为 10m/s, 则根据公式(5), 确定前后两张前向图像之间的理论距离为:

$$[148] \quad 2.5\text{cm} * (1 - 70\%) * 5460 = 40.95\text{m};$$

35 [149] 由于云台转动速度波动、系统延时时间波动等因素, 第二张前向图像的实际拍摄时间与理论拍摄时间的误差为 0.5s (延时), 则前后两张前向图像的实际距离为:

$$[150] \quad 40.95\text{m} + 10\text{m/s} * 0.5 = 45.95\text{m};$$

[151] 则将 $D_F = 45.95\text{m}$ 、 $GSD = 2.5\text{cm}$ 、 $n_v = 5460$ 代入公式(5), 可以确定出前向图像的实际航向重叠率为 66%, 仍满足建模需求。

40 [152] 由于前拍方向、后拍方向的有效拍摄区域平行于航向的边长比正拍方向、右拍

方向、左拍方向长，实际拍摄时间与理论拍摄时间的误差对前拍方向、后拍方向的航向重叠率的影像更小。通过控制飞行速度、飞行方向、云台转动速度等参数（需要系统优化），或通过增加航向重叠率大小（会影响整体作业效率），可以保证各拍摄方向的图像的航向重叠率满足建模要求。

[153] 初始拍摄方向可以为拍摄序列中其中一个拍摄点对应的拍摄方向，示例性的，初始拍摄方向为拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向。可选的，每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向均相同，如每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向均为正拍方向；可选的，多个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向至少部分不相同，如拍摄序列 1 的首个拍摄点的拍摄方向为左拍方向，拍摄序列 2 的首个拍摄点的拍摄方向为右拍方向，拍摄序列 3 的首个拍摄点的拍摄方向为左拍方向等等。其中， T_{Gim} 可为拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄并恢复至下一拍摄序列的初始拍摄方向所需的时长，这适用于每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向均相同或者多个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向至少部分不相同的场景；当然， T_{Gim} 也可为拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄并恢复至当前拍摄序列的初始拍摄方向，这适用于每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向均相同的场景。

[154] 其中，在控制无人机上的云台切换姿态，使得云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向时，可选的，获取无人机的实时姿态；确定无人机的实时姿态和下一拍摄点的拍摄方向之间的偏差；根据偏差控制无人机上的云台切换姿态，使得云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向。本申请实施例的拍摄装置通过云台搭载在无人机的机体上，在机体的姿态变化较大时，可通过控制云台的姿态，使得在不同航点（拍摄序列）同一个方向的拍摄，利用云台姿态控制保证云台对地角度保持一致（或偏差很小），保证同一方向的照片序列重叠率保持均匀。

[155] 无人机与云台之间可采用不同方式配合以完成多拍摄方向的拍摄，示例性的，根据所述拍摄序列，在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向的过程可包括：根据拍摄序列，发送拍摄触发信号至云台，以使得云台在无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，进行姿态切换，使得云台上的拍摄装置在无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向。并且，拍摄触发信号还用于指示云台在拍摄装置处于对应的拍摄方向时，触发所述云台拍摄。本实施例中，无人机触发云台进入执行拍摄序列的程序，其中，拍摄序列的程序包括姿态切换和拍摄触发这两个步骤，姿态切换和拍摄触发均由云台完成，从而减少无人机触发信号处理过程的延时对作业效率的影响。其中，姿态切换是为了使得云台上的拍摄装置在无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向。当然，也可以由无人机直接控制云台进行姿态切换和/或由无人机直接触发拍摄装置拍摄。

[156] 本申请实施例中，云台和拍摄装置完成拍摄过程可包括：云台控制拍摄装置完成每一拍摄序列的拍摄，具体而言，云台根据拍摄序列进行姿态切换，使得云台上的拍摄装置在无人机到达每一拍摄序列的每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向，并且，云台在拍摄装置处于对应的拍摄方向时，触发拍摄装置拍摄。

[157] 拍摄触发信号可以为定时拍摄触发信号，也可以为定距拍摄触发信号，也即，无人机可以采用定时拍或定距拍触发方式触发云台和拍摄装置完成拍摄过程。

[158] 示例性的，在一些实施例中，拍摄触发信号为定时拍摄触发信号，定时拍摄触发信号用于指示云台基于第一定时策略触发拍摄装置进行拍摄。其中，第一定时策略

可包括：拍摄装置完成每个拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长，如此，使得拍摄装置完成每个拍摄序列的拍摄所需的时长稳定。可选的，发送定时拍摄触发信号至云台的次数为一次，例如，可在云台控制拍摄装置完成首个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，发送定时拍摄触发信号至云台，云台在接收到定时触发信号后，依次转动至每个拍摄序列的各个拍摄方向，并定时触发拍摄装置进行拍摄，该方式只需无人机发送一次定时拍摄触发信号即可，无人机的控制较为简单。可以理解的，无人机发送定时拍摄触发信号至云台的次数也可多次，如在云台控制拍摄装置完成每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，分别发送定时拍摄触发信号至云台，云台在接收到定时拍摄触发信号后，依次转动至对应拍摄序列的各个拍摄方向，并定时触发拍摄装置完成对应拍摄序列中各个拍摄方向的拍摄。可以理解的，第一定时策略也可其他。

[159] 进一步的，定时拍摄触发信号还可用于指示云台基于第二定时策略触发拍摄装置进行拍摄。其中，第二定时策略包括：拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长，如此，使得拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长稳定。可以理解的，第二定时策略也可其他。

[160] 在定时拍触发方式下，可采用不同策略发送拍摄序列至云台，示例性的，拍摄序列的数量为多个，在一些实施例，在云台控制拍摄装置完成首个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，将所有拍摄序列一次性发送给云台，后续云台和拍摄装置配合完成拍摄的过程中，无人机无需再发送拍摄序列给云台；在另外一些实施例，在拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄之后，发送下一拍摄序列至所述云台，也即，在云台控制拍摄装置完成每一拍摄序列的拍摄之后，发送该拍摄序列的下一拍摄序列至云台，以指示云台执行下一拍摄序列的拍摄。

[161] 在一些实施例，拍摄触发信号为定距拍摄触发信号，定距拍摄触发信号可用于指示基于第一定距策略触发云台控制拍摄装置进行拍摄。其中，第一定距策略包括：相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距，如此，使得相邻拍摄序列之间的间距稳定。可选的，发送定距触发信号至云台的次数为多次，例如，可在云台控制拍摄装置完成每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，分别发送定距拍摄触发信号至云台，云台在每次接收到定距拍摄触发信号后，先进行姿态切换，使得云台上的拍摄装置在无人机到达对应拍摄序列的每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向，再在拍摄装置处于对应的拍摄方向时，触发拍摄装置拍摄。由于无人机触发云台存在延时，因此，采用第一定距策略触发云台控制拍摄装置进行拍摄的方式能够减小无人机触发延时对作业效率的影响。

[162] 进一步的，可选的，定距拍摄触发信号还可用于指示基于第二定距策略触发云台控制拍摄装置进行拍摄。其中，第二定距策略包括：同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距，如此，使得同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距稳定。另外，由于每个拍摄序列中的拍摄方向未必完全相同，因此，可以在云台控制拍摄装置完成每个拍摄点的拍摄之前，分别发送定距拍摄触发信号至云台，以触发云台完成每一拍摄点的拍摄。可选的，无人机采用定距拍触发方式触发云台和拍摄装置完成拍摄过程，在云台和拍摄装置拍摄过程中，云台定时完成一次摆拍序列，也即，无人机到达每个航点时，触发云台进入拍摄程序，云台在进入拍摄程序后，定时触发拍摄装置在每个拍摄点进行拍摄，则相邻拍摄序列之间的间距（即相邻航点之间的间距）为第一固定间距，拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第三固定时长，第三固定时长的大小可根据需要设置，示例性的，第三固定时长为 2 秒。

[163] 在定距拍触发方式下,可采用不同策略发送拍摄序列至云台,示例性的,在一些实施例中,在云台控制拍摄装置完成每个拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前,发送该拍摄序列至所述云台,也即,在云台控制拍摄装置完成每一拍摄序列的拍摄之后,云台控制拍摄装置执行每一拍摄序列的下一拍摄序列的拍摄之前,发送该拍摄序列的下一拍摄序列至云台,以指示云台执行下一拍摄序列的拍摄;在另外一些实施例中,在云台控制拍摄装置完成每个拍摄点的拍摄之前,分别发送指示信号至云台,指示信号用于指示该拍摄点对应的云台的目标姿态或拍摄装置的拍摄方向,即在每个拍摄点均触发云台执行该拍摄点的拍摄。

[164] 此外,本申请实施例中,云台姿态切换的控制方式可根据云台的类型选择,以三轴云台为例,云台被配置为绕偏航轴、横滚轴和俯仰轴运动。可选的,可通过控制云台的横滚轴姿态、俯仰轴姿态和偏航轴姿态中的一个或多个来实现对云台姿态的切换。通常,云台的偏航轴不能整周转动,因此不会采用控制云台的偏航轴姿态方式来控制拍摄装置处于每个拍摄序列中不同拍摄点的拍摄方向,故本申请实施例中,控制云台的偏航姿态、横滚轴姿态和俯仰轴姿态中任两个,以控制云台切换姿态。

[165] 示例性的,控制偏航姿态和俯仰轴姿态,以控制云台切换姿态,可选的,云台的目标姿态表征为(俯仰姿态,横滚姿态,偏航姿态),前拍方向、正拍方向、后拍方向、右拍方向、左拍方向对应的云台目标姿态分别为: $(-60^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-120^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-60^{\circ}, 0^{\circ}, 90^{\circ})$ 、 $(-120^{\circ}, 0^{\circ}, 90^{\circ})$ 。

[166] 示例性的,控制偏航姿态和横滚轴姿态,以控制云台切换姿态,可选的,云台目标姿态表征为(俯仰姿态,横滚姿态,偏航姿态),前拍方向、正拍方向、后拍方向、右拍方向、左拍方向对应的云台目标姿态分别为: $(-90^{\circ}, 30^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, -30^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, -30^{\circ}, 90^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, 30^{\circ}, 90^{\circ})$ 。

[167] 可以理解的是,上述列举的前拍方向、正拍方向、后拍方向、右拍方向、左拍方向对应的云台目标姿态只是其中两种,可以通过调整各个轴的转动角度和各个轴的前后转动顺序也可实现类似的拍摄方向的拍摄,但作业效率上有所差别。

[168] 示例性的,请参见图 9,无人机沿着飞行航线 80 飞行,当无人机到达某个拍摄序列的首个拍摄点(如图 9,该拍摄序列的首个拍摄点的拍摄方向为前拍方向)时,触发云台执行该拍摄序列的拍摄。为方便描述,将该拍摄序列称作为拍摄序列 A,拍摄序列 A 的拍摄方向包括前拍方向、正拍方向、后拍方向、右拍方向和左拍方向。则云台执行拍摄序列 A 的拍摄的过程如下:

[169] (1)、云台检测到拍摄装置完成上一拍摄序列的最后一个拍摄点的拍摄后,转动至拍摄序列 A 的前拍方向对应的云台的第一目标姿态,然后触发拍摄装置拍摄,获得前向图像;

[170] (2)、在拍摄装置完成拍摄序列 A 的前向图像的拍摄后,继续转动至拍摄序列 A 的正拍方向对应的云台的第二目标姿态,然后触发拍摄装置拍摄,获得正射图像;

[171] (3)、在拍摄装置完成拍摄序列 A 的正射图像的拍摄后,继续转动至拍摄序列 A 的后拍方向对应的云台的第三目标姿态,然后触发拍摄装置拍摄,获得后向图像;

[172] (4)、在拍摄装置完成拍摄序列 A 的后向图像的拍摄后,继续转动至拍摄序列 A 的右拍方向对应的云台的第四目标姿态,然后触发拍摄装置拍摄,获得右向图像;

[173] (5)、在拍摄装置完成拍摄序列 A 的右向图像的拍摄后,继续转动至拍摄序列 A 的左拍方向对应的云台的第五目标姿态,然后触发拍摄装置拍摄,获得左向图像。

[174] 至此,云台完成拍摄序列 A 的拍摄。

[175] 可以理解的, 第一目标姿态、第二目标姿态、第三目标姿态、第四目标姿态、第五目标姿态均为预设目标姿态, 可选的, 第一目标姿态、第二目标姿态、第三目标姿态、第四目标姿态、第五目标姿态分别: $(-60^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-120^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-60^{\circ}, 0^{\circ}, 90^{\circ})$ 、 $(-120^{\circ}, 0^{\circ}, 90^{\circ})$, 或者, 第一目标姿态、第二目标姿态、第三目标姿态、第四目标姿态、第五目标姿态分别: $(-90^{\circ}, 30^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, 0^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, -30^{\circ}, 0^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, -30^{\circ}, 90^{\circ})$ 、 $(-90^{\circ}, 30^{\circ}, 90^{\circ})$ 。

[176] 其中, 云台是在其到达预设目标姿态且处于稳定状态时, 触发拍摄装置拍摄。云台处于稳定状态可包括: 云台相对预设方向的角度(如云台对地的角度)波动范围在预设角度范围内, 即云台相对预设方向的角度的波动较小。

[177] 另外, 云台触发拍摄装置拍摄之前, 拍摄装置需处于可执行拍摄的状态。可选的, 拍摄装置处于可执行拍摄的状态包括: 拍摄装置的控制部处于可触发的状态, 示例性的, 拍摄装置为相机, 控制部为相机的快门; 可选的, 拍摄装置处于可执行拍摄的状态包括: 拍摄装置的缓存大于预设容量, 即拍摄装置的缓存足够大以能够存储至少一张图像。

[178] 可选的, 每个拍摄序列对应一个图像队列, 可将每个拍摄序列中每一拍摄点的图像保存在对应的图像队列中; 可选的, 将同一拍摄方向的图像保存在同一图像队列, 不同拍摄方向的图像保存在不同图像队列中, 具体可根据需要选择图像的保存方式。

[179] 此外, 需要说明的是, 本申请实施例的拍摄控制方法不需要依赖于双轴或三轴云台, 无人机配合单轴云台也可完成多拍摄方向的拍摄, 如俯仰姿态可变的云台+井字航线规划可实现三个拍摄方向的拍摄、横滚姿态可变的云台+井字航线规划可实现三个个拍摄方向的拍摄、偏航姿态可变的云台+诸如图 4A 或图 4B 所示的飞行航线可实现三个或四个拍摄方向的拍摄。

[180] 另外, 本申请实施例还可以提供一种拍摄控制方法, 本申请实施例的拍摄控制方法的执行主体为无人机, 如执行主体可为无人机的飞行控制器或设于无人机的其他控制器或飞行控制器或和设于无人机的其他控制器的组合。请参见图 10, 本申请实施例的拍摄控制方法可包括 S1001~S1002:

[181] 在 S1001 中, 接收无人机的控制装置发送的飞行航线及飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列, 其中, 每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点, 每个拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同, 且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域, 有效拍摄区域为根据待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息确定, 外扩拍摄区域为将待拍摄区域进行扩大获得, 第二位置信息为根据第一位置信息确定;

[182] 在 S1002 中, 基于飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄。

[183] 对于图 10 所示实施例的具体说明可参见上述图 2 至图 9 所示实施例的内容, 此处不再具体限定。

[184] 对应于上述实施例的拍摄控制方法, 本申请实施例还提供一种拍摄控制装置, 请参见图 11, 本申请实施例的拍摄控制装置可以包括存储装置和处理器, 其中, 处理器包括一个或多个。

[185] 存储装置, 用于存储程序指令。所述存储装置存储所述拍摄控制方法的可执行指令计算机程序, 所述存储装置可以包括至少一种类型的存储介质, 存储介质包括闪存、硬盘、多媒体卡、卡型存储器(例如, SD 或 DX 存储器等等)、随机访问存储器(RAM)、

静态随机访问存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可编程只读存储器(PROM)、磁性存储器、磁盘、光盘等等。而且,所述拍摄控制装置可以与通过网络连接执行存储器的存储功能的网络存储装置协作。存储器可以是拍摄控制装置的内部存储单元,例如拍摄控制装置的硬盘或内存。存储器也可以是拍摄控制装置的外部存储设备,例如拍摄控制装置上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card, SMC),安全数字(Secure Digital, SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步的,存储器还可以既包括拍摄控制装置的内部存储单元也包括外部存储设备。存储器用于存储计算机程序以及设备所需的其他程序和数据。存储器还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[186] 在一些实施例中,一个或多个处理器,调用存储装置中存储的程序指令,当程序指令被执行时,一个或多个处理器单独地或共同地被配置成用于实施如下操作:获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息,外扩拍摄区域为将待拍摄区域进行扩大获得,第二位置信息为根据第一位置信息确定;根据第一位置信息和第二位置信息,确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息;根据第三位置信息及预设的无人机的飞行航线,确定飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列;其中,每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点形成一拍摄序列,每个拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同,且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。本实施例的处理器可以实现如本申请图2或图7所示实施例的拍摄控制方法,可参见上述图2或图7所示实施例的拍摄控制方法对本实施例的拍摄控制装置进行说明。

[187] 在一些实施例中,一个或多个处理器,调用存储装置中存储的程序指令,当程序指令被执行时,一个或多个处理器单独地或共同地被配置成用于实施如下操作:接收无人机的控制装置发送的飞行航线及飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列;基于飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在无人机上的拍摄装置进行拍摄;其中,每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点,每个拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同,且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域,有效拍摄区域为根据待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息确定,外扩拍摄区域为将待拍摄区域进行扩大获得,第二位置信息为根据第一位置信息确定。本实施例的处理器可以实现如本申请图10所示实施例的拍摄控制方法,可参见上述图10所示实施例的拍摄控制方法对本实施例的拍摄控制装置进行说明。

[188] 所述处理器可以是中央处理单元(Central Processing Unit, CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[189] 需要说明的是,上述实体装置涉及的“发送”和“接收”等通信过程可以利用装置上的收发器或者通信接口执行,除“发送”和“接收”以外的其他数据处理过程可以由装置上的处理器执行。

[190] 进一步的,本申请实施例还一种无人机,请参见图1和图12,该无人机可包括机体100、云台300和上述实施例的拍摄控制装置。其中,云台300搭载在机体上,本实施例的云台300用于搭载拍摄装置200。拍摄控制装置由机体100支撑,并且,拍摄控制装置与云台300电连接。

[191] 此外,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现上述实施例的拍摄控制方法的步骤。

- 5 [192] 所述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例所述的拍摄控制装置的内部存储单元,例如硬盘或内存。所述计算机可读存储介质也可以是拍摄控制装置的外部存储设备,例如所述设备上配备的插接式硬盘、智能存储卡(Smart Media Card, SMC)、SD卡、闪存卡(Flash Card)等。进一步的,所述计算机可读存储介质还可以既包括拍摄控制装置的内部存储单元也包括外部存储设备。所述计算机可读存储介质用于存储所述计算机程序以及所述拍摄控制装置所需的其他程序和数据,还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。
- 10 [193] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一计算机可读存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory, ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory, RAM)等。
- 15 [194] 以上所揭露的仅为本申请部分实施例而已,当然不能以此来限定本申请之权利范围,因此依本申请权利要求所作的等同变化,仍属本申请所涵盖的范围。

权利要求书

1. 一种拍摄控制方法，其特征在于，所述方法包括：

获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定；

根据所述第一位置信息和所述第二位置信息，确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息；

根据所述第三位置信息及预设的无人机的飞行航线，确定所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域的不同方向分别扩大第一预设距离获得的区域；

所述第一预设距离为基于所述无人机的飞行高度及搭载在所述无人机上的拍摄装置的安装角度确定。

3. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述拍摄方向包括以下中的至少两种：

相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的前方的前拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的后方的后拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的左侧方向的左拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的右侧方向的右拍方向或拍摄方向竖直朝下的正拍方向。

4. 根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述前拍方向的有效拍摄区域、所述后拍方向的有效拍摄区域、所述左拍方向的有效拍摄区域、所述右拍方向的有效拍摄区域分别为：

所述待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第二方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第三方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第四方向移动所述第二预设距离后获得的区域；所述正拍方向的有效拍摄区域为所述待拍摄区域，其中，所述第一方向与所述第二方向相反，所述第三方向与所述第四方向相反。

5. 根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述第一方向、所述第二方向、所述第三方向或所述第四方向与所述飞行航线的形状相关。

6. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述飞行高度由用户设定。

7. 根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述飞行高度为用户通过所述无人机的控制装置输入。

8. 根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述飞行高度为根据搭载在所述无人机上的拍摄装置的参数和预设的地面分辨率确定。

9. 根据权利要求8所述的方法，其特征在于，所述拍摄装置的参数包括所述拍摄装置的焦距和所述拍摄装置的图像传感器的单个像素边长。

10. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述飞行航线包括多条相互平行的子航线，相邻子航线的其中一侧相连，以形成一条飞行航线；

所述飞行航线的确定过程包括：

根据预设的地面分辨率、预设的旁向重叠率及搭载在所述无人机上的拍摄装置垂直于所述无人机的飞行方向上的像元个数，确定飞行航线中相邻两条子航线间的旁向间距；

根据所述第二位置信息及所述旁向间距，确定所述飞行航线。

5 11. 根据权利要求10所述的方法，其特征在于，所述外扩拍摄区域为方形，所述飞行航线的起始航点为所述外扩拍摄区域的任一边角位置，所述子航线平行于所述外扩拍摄区域的其中一条边。

12. 根据权利要求10所述的方法，其特征在于，所述旁向重叠率由用户设定。

10 13. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一位置信息由用户设定；或者，

所述待拍摄区域通过导入外部文件确定，所述外部文件记录有所述第一位置信息。

14. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，搭载在所述无人机上的拍摄装置完成每个所述拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长。

15 15. 根据权利要求14所述的方法，其特征在于，所述拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长。

16. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距。

17. 根据权利要求16所述的方法，其特征在于，同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距。

20 18. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述拍摄点中的初始拍摄点为：所述无人机按照所述飞行航线飞行时的起始飞行位置；或者，

所述拍摄点中的初始拍摄点为：所述飞行航线的初始航点。

19. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息之前，还包括：

25 获取到指示进入倾斜拍摄模式的触发指令；

进入所述倾斜拍摄模式。

20. 根据权利要求1至19任一项所述的方法，其特征在于，所述方法的执行主体为所述无人机的控制装置。

30 21. 根据权利要求20所述的方法，其特征在于，所述获取外扩拍摄区域的第二位置信息，包括：

根据所述第一位置信息，确定外扩拍摄区域的第二位置信息。

22. 根据权利要求20所述的方法，其特征在于，所述获取外扩拍摄区域的第二位置信息之后，还包括：

根据所述第二位置信息，规划所述无人机的飞行航线。

35 23. 根据权利要求22所述的方法，其特征在于，还包括：

发送所述飞行航线至所述无人机；

所述根据所述第三位置信息及预设的无人机的飞行航线，确定所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列之后，还包括：

40 发送每个航点对应的拍摄序列至所述无人机，使得所述无人机基于所述飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄。

24. 根据权利要求1至19任一项所述的方法，其特征在于，所述方法的执行主体为所述无人机。

25. 根据权利要求 24 所述的方法, 其特征在于, 所述第一位置信息由所述无人机的控制装置发送。

26. 根据权利要求 24 所述的方法, 其特征在于, 所述第二位置信息由所述无人机的控制装置发送。

5 27. 根据权利要求 24 所述的方法, 其特征在于, 所述获取外扩拍摄区域的第二位置信息, 包括:

根据所述第一位置信息, 确定外扩拍摄区域的第二位置信息。

28. 根据权利要求 24 所述的方法, 其特征在于, 所述飞行航线由所述无人机的控制装置基于所述第二位置信息进行规划; 或者,

10 所述飞行航线由所述无人机基于所述第二位置信息进行规划。

29. 根据权利要求 24 所述的方法, 其特征在于, 还包括:

基于所述飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄。

15 30. 根据权利要求 29 所述的方法, 其特征在于, 所述基于所述飞行航线及所述拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄, 包括:

控制所述无人机按照所述飞行航线飞行;

根据所述拍摄序列, 在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向;

20 获取所述拍摄装置在每一拍摄点所拍摄的图像。

31. 根据权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 所述拍摄装置进行拍摄不影响所述无人机的飞行。

25 32. 根据权利要求 30 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述拍摄序列, 在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向, 包括:

根据所述拍摄序列, 发送拍摄触发信号至所述云台, 以使得所述云台在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 进行姿态切换, 使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向;

30 其中, 所述拍摄触发信号还用于指示所述云台在所述拍摄装置处于所述对应的拍摄方向时, 触发所述云台拍摄。

33. 根据权利要求 32 所述的方法, 其特征在于, 所述拍摄触发信号为定时拍摄触发信号, 所述定时拍摄触发信号用于指示所述云台基于第一定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄;

35 其中, 所述第一定时策略包括: 所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长。

34. 根据权利要求 33 所述的方法, 其特征在于, 所述定时拍摄触发信号还用于指示所述云台基于第二定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄;

40 其中, 所述第二定时策略包括: 所述拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长。

35. 根据权利要求 33 所述的方法, 其特征在于, 发送所述定时拍摄触发信号至所述云台的次数为一次, 所述发送拍摄触发信号至所述云台, 包括:

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，发送定时拍摄触发信号至所述云台。

36. 根据权利要求 33 至 35 任一项所述的方法，其特征在于，所述拍摄序列的数量为多个，所述方法还包括：

5 在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，将所有拍摄序列一次性发送给所述云台。

37. 根据权利要求 33 至 35 任一项所述的方法，其特征在于，所述拍摄序列的数量为多个，所述方法还包括：

在所述拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄之后，发送下一拍摄序列至所述云台。

10 38. 根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，所述拍摄触发信号为定距拍摄触发信号，所述定距拍摄触发信号用于指示基于第一定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第一定距策略包括：相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距。

15 39. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，所述定距拍摄触发信号还用于指示基于第二定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第二定距策略包括：同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距。

40. 根据权利要求 38 所述的方法，其特征在于，发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次，所述发送拍摄触发信号至所述云台，包括：

20 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

41. 根据权利要求 40 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，发送该拍摄序列至所述云台。

25 42. 根据权利要求 39 所述的方法，其特征在于，所述发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次，所述发送拍摄触发信号至所述云台，包括：

在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前，分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

43. 根据权利要求 42 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

30 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前，分别发送指示信号至所述云台，所述指示信号用于指示该拍摄点对应的所述云台的目标姿态或所述拍摄装置的拍摄方向。

35 44. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述无人机允许的最大飞行速度为基于各拍摄方向的航向间距和所述拍摄装置完成一个所述拍摄序列的拍摄并恢复至初始拍摄方向所需的时长确定；

其中，各拍摄方向的航向间距大小相等，且所述航向间距为基于预设的地面分辨率、预设的航向重叠率和所述拍摄装置平行于所述无人机的飞行方向上的像元个数确定。

45. 根据权利要求 44 所述的方法，其特征在于，所述航向重叠率由用户设定。

40 46. 根据权利要求 44 所述的方法，其特征在于，所述初始拍摄方向为所述拍摄序列中其中一个拍摄点对应的拍摄方向。

47. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述控制所述无人机按照所述飞

行航线飞行，包括：

控制所述拍摄装置的镜头与所述待拍摄区域之间的实时高度在预设高度范围内。

48. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向，具体包括：

5 获取所述无人机的实时姿态；

确定所述无人机的实时姿态和下一拍摄点的拍摄方向之间的偏差；

根据所述偏差控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向。

10 49. 根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述云台为三轴云台，所述云台被配置为绕偏航轴、横滚轴和俯仰轴运动；

所述控制所述无人机上的云台切换姿态，包括：

控制所述云台的偏航姿态、横滚轴姿态和俯仰轴姿态中任两个，以控制所述云台切换姿态。

50. 一种拍摄控制装置，其特征在于，所述装置包括：

15 存储装置，用于存储程序指令；以及

一个或多个处理器，调用所述存储装置中存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述一个或多个处理器单独地或共同地被配置成用于实施如下操作：

20 获取待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定；

根据所述第一位置信息和所述第二位置信息，确定不同拍摄方向的有效拍摄区域的第三位置信息；

根据所述第三位置信息及预设的无人机的飞行航线，确定所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

25 其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域。

51. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域的不同方向分别扩大第一预设距离获得的区域；

30 所述第一预设距离为基于所述无人机的飞行高度及搭载在所述无人机上的拍摄装置的安装角度确定。

52. 根据权利要求 51 所述的装置，其特征在于，所述拍摄方向包括以下中的至少两种：

35 相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的前方的前拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的后方的后拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的左侧方向的左拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的右侧方向的右拍方向或拍摄方向竖直朝下的正拍方向。

40 53. 根据权利要求 52 所述的装置，其特征在于，所述前拍方向的有效拍摄区域、所述后拍方向的有效拍摄区域、所述左拍方向的有效拍摄区域、所述右拍方向的有效拍摄区域分别为：

所述待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第二方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第三方向移动所述

第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第四方向移动所述第二预设距离后获得的区域；所述正拍方向的有效拍摄区域为所述待拍摄区域，其中，所述第一方向与所述第二方向相反，所述第三方向与所述第四方向相反。

5 54. 根据权利要求 53 所述的装置，其特征在于，所述第一方向、所述第二方向、所述第三方向或所述第四方向与所述飞行航线的形状相关。

55. 根据权利要求 51 所述的装置，其特征在于，所述飞行高度由用户设定。

56. 根据权利要求 55 所述的装置，其特征在于，所述飞行高度为用户通过所述无人机的控制装置输入。

10 57. 根据权利要求 51 所述的装置，其特征在于，所述飞行高度为根据搭载在所述无人机上的拍摄装置的参数和预设的地面分辨率确定。

58. 根据权利要求 57 所述的装置，其特征在于，所述拍摄装置的参数包括所述拍摄装置的焦距和所述拍摄装置的图像传感器的单个像素边长。

59. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，所述飞行航线包括多条相互平行的子航线，相邻子航线的其中一侧相连，以形成一条飞行航线；

15 所述一个或多个处理器在确定飞行航线时，单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作：

根据预设的地面分辨率、预设的旁向重叠率及搭载在所述无人机上的拍摄装置垂直于所述无人机的飞行方向上的像元个数，确定飞行航线中相邻两条子航线间的旁向间距；

20 根据所述第二位置信息及所述旁向间距，确定所述飞行航线。

60. 根据权利要求 59 所述的装置，其特征在于，所述外扩拍摄区域为方形，所述飞行航线的起始航点为所述外扩拍摄区域的任一边角位置，所述子航线平行于所述外扩拍摄区域的其中一条边。

61. 根据权利要求 59 所述的装置，其特征在于，所述旁向重叠率由用户设定。

25 62. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，所述第一位置信息由用户设定；或者，

所述待拍摄区域通过导入外部文件确定，所述外部文件记录有所述第一位置信息。

63. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，搭载在所述无人机上的拍摄装置完成每个所述拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长。

30 64. 根据权利要求 63 所述的装置，其特征在于，所述拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长。

65. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距。

35 66. 根据权利要求 65 所述的装置，其特征在于，同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距。

67. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，所述拍摄点中的初始拍摄点为：所述无人机按照所述飞行航线飞行时的起始飞行位置；或者，

所述拍摄点中的初始拍摄点为：所述飞行航线的初始航点。

40 68. 根据权利要求 50 所述的装置，其特征在于，所述一个或多个处理器在获取待拍摄区域的第一位置信息之前，单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作：

获取到指示进入倾斜拍摄模式的触发指令；

进入所述倾斜拍摄模式。

69. 根据权利要求 50 至 68 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄控制装置设于所述无人机的控制装置。

70. 根据权利要求 69 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在获取外扩拍摄区域的第二位置信息时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

5 根据所述第一位置信息, 确定外扩拍摄区域的第二位置信息。

71. 根据权利要求 69 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在获取外扩拍摄区域的第二位置信息之后, 单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

根据所述第二位置信息, 规划所述无人机的飞行航线。

72. 根据权利要求 69 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器单独地或
10 共同地还被配置成用于实施如下操作:

发送所述飞行航线至所述无人机;

所述一个或多个处理器在根据所述第三位置信息及预设的无人机的飞行航线, 确定所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列之后, 单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

15 发送所述拍摄序列至所述无人机, 使得所述无人机基于所述飞行航线及所述拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄。

73. 根据权利要求 50 至 68 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄控制装置设于所述无人机。

74. 根据权利要求 73 所述的装置, 其特征在于, 所述第一位置信息由所述无人机的控制装置发送。
20

75. 根据权利要求 73 所述的装置, 其特征在于, 所述第二位置信息由所述无人机的控制装置发送。

76. 根据权利要求 73 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在获取外扩拍摄区域的第二位置信息时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

25 根据所述第一位置信息, 确定外扩拍摄区域的第二位置信息。

77. 根据权利要求 73 所述的装置, 其特征在于, 所述飞行航线由所述无人机的控制装置基于所述第二位置信息进行规划; 或者,

所述飞行航线由所述无人机基于所述第二位置信息进行规划。

78. 根据权利要求 73 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器单独地或
30 共同地还被配置成用于实施如下操作:

基于所述飞行航线及所述拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄。

79. 根据权利要求 78 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在基于所述飞行航线及所述拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄时, 单独地
35 或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

控制所述无人机按照所述飞行航线飞行;

根据所述拍摄序列, 在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向;

40 获取所述拍摄装置在每一拍摄点所拍摄的图像。

80. 根据权利要求 79 所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄装置进行拍摄不影响所述无人机的飞行。

81. 根据权利要求 79 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在根据所述拍摄序列, 在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

5 根据所述拍摄序列, 发送拍摄触发信号至所述云台, 以使得所述云台在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 进行姿态切换, 使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向;

其中, 所述拍摄触发信号还用于指示所述云台在所述拍摄装置处于所述对应的拍摄方向时, 触发所述云台拍摄。

10 82. 根据权利要求 81 所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄触发信号为定时拍摄触发信号, 所述定时拍摄触发信号用于指示所述云台基于第一定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第一定时策略包括: 所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长。

15 83. 根据权利要求 82 所述的装置, 其特征在于, 所述定时拍摄触发信号还用于指示所述云台基于第二定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第二定时策略包括: 所述拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长。

20 84. 根据权利要求 82 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器发送所述定时拍摄触发信号至所述云台的次数为一次, 所述一个或多个处理器在发送拍摄触发信号至所述云台时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 发送定时拍摄触发信号至所述云台。

25 85. 根据权利要求 82 至 84 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄序列的数量为多个, 所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 将所有拍摄序列一次性发送给所述云台。

86. 根据权利要求 82 至 84 任一项所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄序列的数量为多个, 所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

30 在所述拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄之后, 发送下一拍摄序列至所述云台。

87. 根据权利要求 81 所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄触发信号为定距拍摄触发信号, 所述定距拍摄触发信号用于指示基于第一定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第一定距策略包括: 相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距。

35 88. 根据权利要求 87 所述的装置, 其特征在于, 所述定距拍摄触发信号还用于指示基于第二定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第二定距策略包括: 同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距。

40 89. 根据权利要求 87 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次, 所述一个或多个处理器在发送拍摄触发信号至所述云台时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前,

分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

90. 根据权利要求 89 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

5 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 发送该拍摄序列至所述云台。

91. 根据权利要求 88 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次, 所述发送拍摄触发信号至所述云台时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

10 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前, 分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

92. 根据权利要求 91 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

15 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前, 分别发送指示信号至所述云台, 所述指示信号用于指示该拍摄点对应的所述云台的目标姿态或所述拍摄装置的拍摄方向。

93. 根据权利要求 79 所述的装置, 其特征在于, 所述无人机允许的最大飞行速度为基于各拍摄方向的航向间距和所述拍摄装置完成一个所述拍摄序列的拍摄并恢复至初始拍摄方向所需的时长确定;

20 其中, 各拍摄方向的航向间距大小相等, 且所述航向间距为基于预设的地面分辨率、预设的航向重叠率和所述拍摄装置平行于所述无人机的飞行方向上的像元个数确定。

94. 根据权利要求 93 所述的装置, 其特征在于, 所述航向重叠率由用户设定。

95. 根据权利要求 93 所述的装置, 其特征在于, 所述初始拍摄方向为所述拍摄序列中其中一个拍摄点对应的拍摄方向。

25 96. 根据权利要求 79 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在控制所述无人机按照所述飞行航线飞行时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

控制所述拍摄装置的镜头与所述待拍摄区域之间的实时高度在预设高度范围内。

30 97. 根据权利要求 79 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

获取所述无人机的实时姿态;

确定所述无人机的实时姿态和下一拍摄点的拍摄方向之间的偏差,

35 根据所述偏差控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向。

98. 根据权利要求 79 所述的装置, 其特征在于, 所述云台为三轴云台, 所述云台被配置为绕偏航轴、横滚轴和俯仰轴运动;

所述一个或多个处理器在控制所述无人机上的云台切换姿态时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

40 控制所述云台的偏航姿态、横滚轴姿态和俯仰轴姿态中任两个, 以控制所述云台切换姿态。

99. 一种无人机, 其特征在于, 包括:

机体；

云台，搭载在所述机体上，所述云台用于搭载拍摄装置；和

权利要求 50 至 68、73-98 任一项所述的拍摄控制装置，由所述机体支撑，所述拍摄控制装置与所述云台电连接。

5 100. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 1 至 49 任一项所述的拍摄控制方法。

101. 一种拍摄控制方法，其特征在于，所述方法包括：

接收无人机的控制装置发送的飞行航线及所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

10 基于所述飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄；

其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域，所述有效拍摄区域为根据待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息确定，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定。

15 102. 根据权利要求 101 所述的方法，其特征在于，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域的不同方向分别扩大第一预设距离获得的区域；

20 所述第一预设距离为基于所述无人机的飞行高度及搭载在所述无人机上的拍摄装置的安装角度确定。

103. 根据权利要求 102 所述的方法，其特征在于，所述拍摄方向包括以下中的至少两种：

25 相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的前方的前拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的后方的后拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的左侧方向的左拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的右侧方向的右拍方向或拍摄方向竖直朝下的正拍方向。

104. 根据权利要求 103 所述的方法，其特征在于，所述前拍方向的有效拍摄区域、所述后拍方向的有效拍摄区域、所述左拍方向的有效拍摄区域、所述右拍方向的有效拍摄区域分别为：

30 所述待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第二方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第三方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第四方向移动所述第二预设距离后获得的区域；所述正拍方向的有效拍摄区域为所述待拍摄区域，其中，所述第一方向与所述第二方向相反，所述第三方向与所述第四方向相反。

35 105. 根据权利要求 104 所述的方法，其特征在于，所述第一方向、所述第二方向、所述第三方向或所述第四方向与所述飞行航线的形状相关。

106. 根据权利要求 102 所述的方法，其特征在于，所述飞行高度由用户设定。

107. 根据权利要求 106 所述的方法，其特征在于，所述飞行高度为用户通过所述无人机的控制装置输入。

40 108. 根据权利要求 102 所述的方法，其特征在于，所述飞行高度为根据搭载在所述无人机上的拍摄装置的参数和预设的地面分辨率确定。

109. 根据权利要求 108 所述的方法，其特征在于，所述拍摄装置的参数包括所述

拍摄装置的焦距和所述拍摄装置的图像传感器的单个像素边长。

110. 根据权利要求 101 所述的方法，其特征在于，所述飞行航线包括多条相互平行的子航线，相邻子航线的其中一侧相连，以形成一条飞行航线；

所述飞行航线的确定过程包括：

5 所述无人机的控制装置根据预设的地面分辨率、预设的旁向重叠率及搭载在所述无人机上的拍摄装置垂直于所述无人机的飞行方向上的像元个数，确定飞行航线中相邻两条子航线间的旁向间距；根据所述第二位置信息及所述旁向间距，确定所述飞行航线。

10 111. 根据权利要求 110 所述的方法，其特征在于，所述外扩拍摄区域为方形，所述飞行航线的起始航点为所述外扩拍摄区域的任一边角位置，所述子航线平行于所述外扩拍摄区域的其中一条边。

112. 根据权利要求 110 所述的方法，其特征在于，所述旁向重叠率由用户设定。

113. 根据权利要求 101 所述的方法，其特征在于，所述第一位置信息由用户设定；或者，

15 所述待拍摄区域通过导入外部文件确定，所述外部文件记录有所述第一位置信息。

114. 根据权利要求 101 所述的方法，其特征在于，所述接收无人机的控制装置发送的飞行航线及所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列之前，还包括：

获取到指示进入倾斜拍摄模式的触发指令；

进入所述倾斜拍摄模式。

20 115. 根据权利要求 101 所述的方法，其特征在于，所述基于所述飞行航线及所述拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄，包括：

控制所述无人机按照所述飞行航线飞行；

25 根据所述拍摄序列，在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向；

获取所述拍摄装置在每一拍摄点所拍摄的图像。

116. 根据权利要求 115 所述的方法，其特征在于，所述拍摄装置进行拍摄不影响所述无人机的飞行。

30 117. 根据权利要求 115 所述的方法，其特征在于，所述根据所述拍摄序列，在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向，包括：

35 根据所述拍摄序列，发送拍摄触发信号至所述云台，以使得所述云台在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，进行姿态切换，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向；

其中，所述拍摄触发信号还用于指示所述云台在所述拍摄装置处于所述对应的拍摄方向时，触发所述云台拍摄。

40 118. 根据权利要求 117 所述的方法，其特征在于，所述拍摄触发信号为定时拍摄触发信号，所述定时拍摄触发信号用于指示所述云台基于第一定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第一定时策略包括：所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长。

119. 根据权利要求 118 所述的方法, 其特征在于, 所述定时拍摄触发信号还用于指示所述云台基于第二定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第二定时策略包括: 所述拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长。

5 120. 根据权利要求 118 所述的方法, 其特征在于, 发送所述定时拍摄触发信号至所述云台的次数为一次, 所述发送拍摄触发信号至所述云台, 包括:

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 发送定时拍摄触发信号至所述云台。

10 121. 根据权利要求 118 至 120 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述拍摄序列的数量为多个, 所述方法还包括:

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 将所有拍摄序列一次性发送给所述云台。

122. 根据权利要求 118 至 120 任一项所述的方法, 其特征在于, 所述拍摄序列的数量为多个, 所述方法还包括:

15 在所述拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄之后, 发送下一拍摄序列至所述云台。

123. 根据权利要求 117 所述的方法, 其特征在于, 所述拍摄触发信号为定距拍摄触发信号, 所述定距拍摄触发信号用于指示基于第一定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第一定距策略包括: 相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距。

20 124. 根据权利要求 123 所述的方法, 其特征在于, 所述定距拍摄触发信号还用于指示基于第二定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄;

其中, 所述第二定距策略包括: 同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固定间距。

25 125. 根据权利要求 123 所述的方法, 其特征在于, 发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次, 所述发送拍摄触发信号至所述云台, 包括:

在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

126. 根据权利要求 125 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

30 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 发送该拍摄序列至所述云台。

127. 根据权利要求 124 所述的方法, 其特征在于, 所述发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次, 所述发送拍摄触发信号至所述云台, 包括:

在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前, 分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

35 128. 根据权利要求 127 所述的方法, 其特征在于, 所述方法还包括:

在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前, 分别发送指示信号至所述云台, 所述指示信号用于指示该拍摄点对应的所述云台的目标姿态或所述拍摄装置的拍摄方向。

40 129. 根据权利要求 115 所述的方法, 其特征在于, 所述无人机允许的最大飞行速度为基于各拍摄方向的航向间距和所述拍摄装置完成一个所述拍摄序列的拍摄并恢复至初始拍摄方向所需的时长确定;

其中, 各拍摄方向的航向间距大小相等, 且所述航向间距为基于预设的地面分辨

率、预设的航向重叠率和所述拍摄装置平行于所述无人机的飞行方向上的像元个数确定。

130. 根据权利要求 129 所述的方法，其特征在于，所述航向重叠率由用户设定。

5 131. 根据权利要求 129 所述的方法，其特征在于，所述初始拍摄方向为所述拍摄序列中其中一个拍摄点对应的拍摄方向。

132. 根据权利要求 115 所述的方法，其特征在于，所述控制所述无人机按照所述飞行航线飞行，包括：

控制所述拍摄装置的镜头与所述待拍摄区域之间的实时高度在预设高度范围内。

10 133. 根据权利要求 115 所述的方法，其特征在于，所述控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向，具体包括：

获取所述无人机的实时姿态；

确定所述无人机的实时姿态和下一拍摄点的拍摄方向之间的偏差；

15 根据所述偏差控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向。

134. 根据权利要求 115 所述的方法，其特征在于，所述云台为三轴云台，所述云台被配置为绕偏航轴、横滚轴和俯仰轴运动；

所述控制所述无人机上的云台切换姿态，包括：

20 控制所述云台的偏航姿态、横滚轴姿态和俯仰轴姿态中任两个，以控制所述云台切换姿态。

135. 一种拍摄控制装置，其特征在于，所述装置包括：

存储装置，用于存储程序指令；以及

一个或多个处理器，调用所述存储装置中存储的程序指令，当所述程序指令被执行时，所述一个或多个处理器单独地或共同地被配置成用于实施如下操作：

25 接收无人机的控制装置发送的飞行航线及所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列；

基于所述飞行航线及每个航点对应的拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄；

30 其中，每个拍摄序列包括一个或多个连续的拍摄点，每个所述拍摄序列的一个或多个拍摄点的拍摄方向各不相同，且各拍摄方向的拍摄点均位于该拍摄方向的有效拍摄区域，所述有效拍摄区域为根据待拍摄区域的第一位置信息及外扩拍摄区域的第二位置信息确定，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域进行扩大获得，所述第二位置信息为根据所述第一位置信息确定。

35 136. 根据权利要求 135 所述的装置，其特征在于，所述外扩拍摄区域为将所述待拍摄区域的不同方向分别扩大第一预设距离获得的区域；

所述第一预设距离为基于所述无人机的飞行高度及搭载在所述无人机上的拍摄装置的安装角度确定。

137. 根据权利要求 136 所述的装置，其特征在于，所述拍摄方向包括以下中的至少两种：

40 相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的前方的前拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的后方的后拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的左侧方向的左拍方向、相对竖直方向倾斜且朝向所述无人机的右侧方向的右拍方向或拍摄方向竖

直朝下的正拍方向。

138. 根据权利要求 137 所述的装置, 其特征在于, 所述前拍方向的有效拍摄区域、所述后拍方向的有效拍摄区域、所述左拍方向的有效拍摄区域、所述右拍方向的有效拍摄区域分别为:

5 所述待拍摄区域向第一方向移动第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第二方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第三方向移动所述第二预设距离后获得的区域、所述待拍摄区域向第四方向移动所述第二预设距离后获得的区域; 所述正拍方向的有效拍摄区域为所述待拍摄区域, 其中, 所述第一方向与所述第二方向相反, 所述第三方向与所述第四方向相反。

10 139. 根据权利要求 138 所述的装置, 其特征在于, 所述第一方向、所述第二方向、所述第三方向或所述第四方向与所述飞行航线的形状相关。

140. 根据权利要求 136 所述的装置, 其特征在于, 所述飞行高度由用户设定。

141. 根据权利要求 140 所述的装置, 其特征在于, 所述飞行高度为用户通过所述无人机的控制装置输入。

15 142. 根据权利要求 136 所述的装置, 其特征在于, 所述飞行高度为根据搭载在所述无人机上的拍摄装置的参数和预设的地面分辨率确定。

143. 根据权利要求 142 所述的装置, 其特征在于, 所述拍摄装置的参数包括所述拍摄装置的焦距和所述拍摄装置的图像传感器的单个像素边长。

20 144. 根据权利要求 135 所述的装置, 其特征在于, 所述飞行航线包括多条相互平行的子航线, 相邻子航线的其中一侧相连, 以形成一条飞行航线;

所述飞行航线的确定过程包括:

25 所述无人机的控制装置根据预设的地面分辨率、预设的旁向重叠率及搭载在所述无人机上的拍摄装置垂直于所述无人机的飞行方向上的像元个数, 确定飞行航线中相邻两条子航线间的旁向间距; 根据所述第二位置信息及所述旁向间距, 确定所述飞行航线。

145. 根据权利要求 144 所述的装置, 其特征在于, 所述外扩拍摄区域为方形, 所述飞行航线的起始航点为所述外扩拍摄区域的任一边角位置, 所述子航线平行于所述外扩拍摄区域的其中一条边。

146. 根据权利要求 144 所述的装置, 其特征在于, 所述旁向重叠率由用户设定。

30 147. 根据权利要求 135 所述的装置, 其特征在于, 所述第一位置信息由用户设定; 或者,

所述待拍摄区域通过导入外部文件确定, 所述外部文件记录有所述第一位置信息。

35 148. 根据权利要求 135 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在接收无人机的控制装置发送的飞行航线及所述飞行航线上的每个航点对应的拍摄序列之前, 单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

获取到指示进入倾斜拍摄模式的触发指令;

进入所述倾斜拍摄模式。

40 149. 根据权利要求 135 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在基于所述飞行航线及所述拍摄序列控制搭载在所述无人机上的拍摄装置进行拍摄时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

控制所述无人机按照所述飞行航线飞行;

根据所述拍摄序列, 在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中, 控制

所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向；

获取所述拍摄装置在每一拍摄点所拍摄的图像。

5 150. 根据权利要求 149 所述的装置，其特征在于，所述拍摄装置进行拍摄不影响所述无人机的飞行。

151. 根据权利要求 149 所述的装置，其特征在于，所述一个或多个处理器在根据所述拍摄序列，在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，控制所述无人机上的云台切换姿态，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向时，单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作：

10 根据所述拍摄序列，发送拍摄触发信号至所述云台，以使得所述云台在所述无人机从当前拍摄点飞向下一拍摄点的过程中，进行姿态切换，使得所述云台上的拍摄装置在所述无人机到达每一拍摄点时均处于对应的拍摄方向；

其中，所述拍摄触发信号还用于指示所述云台在所述拍摄装置处于所述对应的拍摄方向时，触发所述云台拍摄。

15 152. 根据权利要求 151 所述的装置，其特征在于，所述拍摄触发信号为定时拍摄触发信号，所述定时拍摄触发信号用于指示所述云台基于第一定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第一定时策略包括：所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的拍摄所需的时长为第一固定时长。

20 153. 根据权利要求 152 所述的装置，其特征在于，所述定时拍摄触发信号还用于指示所述云台基于第二定时策略触发所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第二定时策略包括：所述拍摄装置完成同一拍摄序列中相邻拍摄点的拍摄所需的时长为第二固定时长。

25 154. 根据权利要求 152 所述的装置，其特征在于，发送所述定时拍摄触发信号至所述云台的次数为一次，所述一个或多个处理器在发送拍摄触发信号至所述云台时，单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作：

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，发送定时拍摄触发信号至所述云台。

30 155. 根据权利要求 152 至 154 任一项所述的装置，其特征在于，所述拍摄序列的数量为多个，所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作：

在所述云台控制所述拍摄装置完成首个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前，将所有拍摄序列一次性发送给所述云台。

156. 根据权利要求 152 至 154 任一项所述的装置，其特征在于，所述拍摄序列的数量为多个，所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作：

35 在所述拍摄装置完成当前拍摄序列的拍摄之后，发送下一拍摄序列至所述云台。

157. 根据权利要求 151 所述的装置，其特征在于，所述拍摄触发信号为定距拍摄触发信号，所述定距拍摄触发信号用于指示基于第一定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第一定距策略包括：相邻拍摄序列之间的间距为第一固定间距。

40 158. 根据权利要求 157 所述的装置，其特征在于，所述定距拍摄触发信号还用于指示基于第二定距策略触发所述云台控制所述拍摄装置进行拍摄；

其中，所述第二定距策略包括：同一拍摄序列中相邻拍摄点之间的间距为第二固

定间距。

159. 根据权利要求 157 所述的装置, 其特征在于, 发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次, 所述一个或多个处理器在发送拍摄触发信号至所述云台时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

- 5 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

160. 根据权利要求 159 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

- 10 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄序列的首个拍摄点的拍摄之前, 发送该拍摄序列至所述云台。

161. 根据权利要求 158 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在发送所述定距触发信号至所述云台的次数为多次, 所述发送拍摄触发信号至所述云台时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

- 15 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前, 分别发送定距拍摄触发信号至所述云台。

162. 根据权利要求 161 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器单独地或共同地还被配置成用于实施如下操作:

- 20 在所述云台控制所述拍摄装置完成每个所述拍摄点的拍摄之前, 分别发送指示信号至所述云台, 所述指示信号用于指示该拍摄点对应的所述云台的目标姿态或所述拍摄装置的拍摄方向。

163. 根据权利要求 151 所述的装置, 其特征在于, 所述无人机允许的最大飞行速度为基于各拍摄方向的航向间距和所述拍摄装置完成一个所述拍摄序列的拍摄并恢复至初始拍摄方向所需的时长确定;

- 25 其中, 各拍摄方向的航向间距大小相等, 且所述航向间距为基于预设的地面分辨率、预设的航向重叠率和所述拍摄装置平行于所述无人机的飞行方向上的像元个数确定。

164. 根据权利要求 163 所述的装置, 其特征在于, 所述航向重叠率由用户设定。

165. 根据权利要求 163 所述的装置, 其特征在于, 所述初始拍摄方向为所述拍摄序列中其中一个拍摄点对应的拍摄方向。

- 30 166. 根据权利要求 151 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在控制所述无人机按照所述飞行航线飞行时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

控制所述拍摄装置的镜头与所述待拍摄区域之间的实时高度在预设高度范围内。

- 35 167. 根据权利要求 151 所述的装置, 其特征在于, 所述一个或多个处理器在控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向时, 单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作:

获取所述无人机的实时姿态;

确定所述无人机的实时姿态和下一拍摄点的拍摄方向之间的偏差;

- 40 根据所述偏差控制所述无人机上的云台切换姿态, 使得所述云台上的拍摄装置在每一拍摄点均处于对应的拍摄方向。

168. 根据权利要求 151 所述的装置, 其特征在于, 所述云台为三轴云台, 所述云台被配置为绕偏航轴、横滚轴和俯仰轴运动;

所述一个或多个处理器在控制所述无人机上的云台切换姿态时，单独地或共同地被进一步配置成用于实施如下操作：

控制所述云台的偏航姿态、横滚轴姿态和俯仰轴姿态中任两个，以控制所述云台切换姿态。

5 169. 一种无人机，其特征在于，包括：

机体；

云台，搭载在所述机体上，所述云台用于搭载拍摄装置；和

权利要求 135-168 任一项所述的拍摄控制装置，由所述机体支撑，所述拍摄控制装置与所述云台电连接。

10 170. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该程序被处理器执行时实现权利要求 101 至 134 任一项所述的拍摄控制方法。

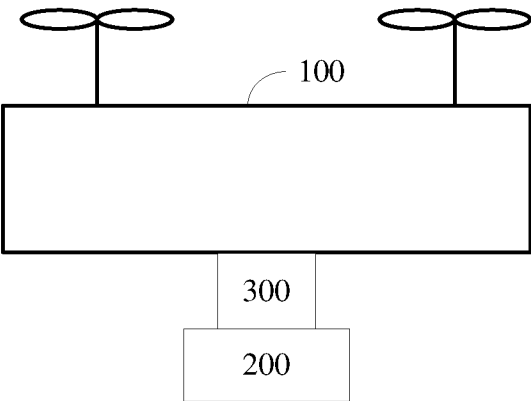


图 1

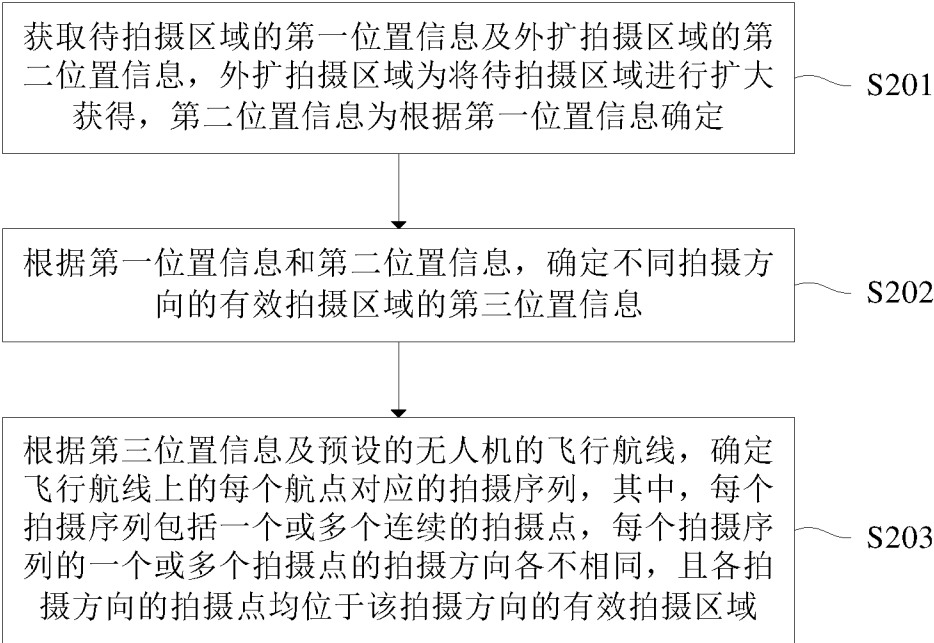


图 2

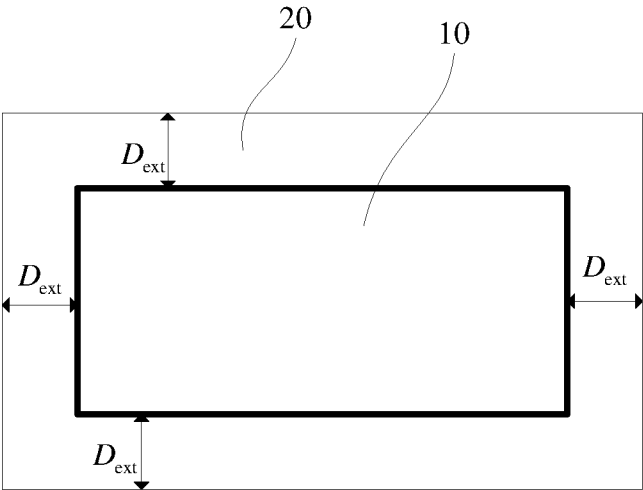


图 3

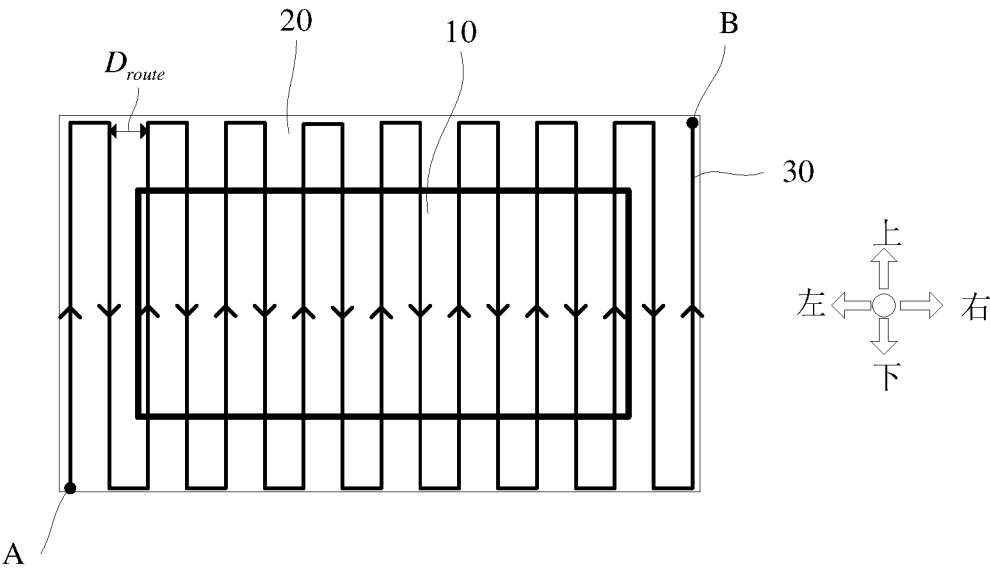


图 4A

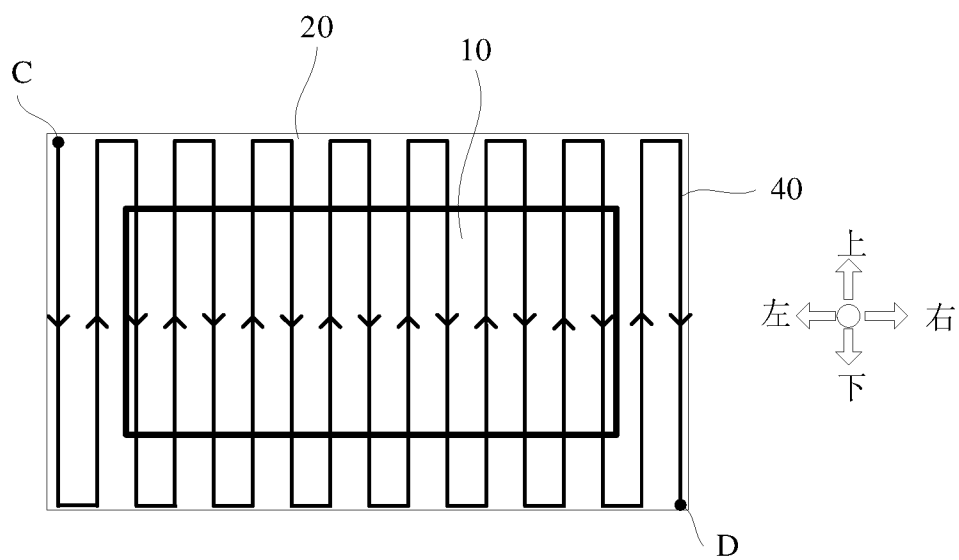


图 4B

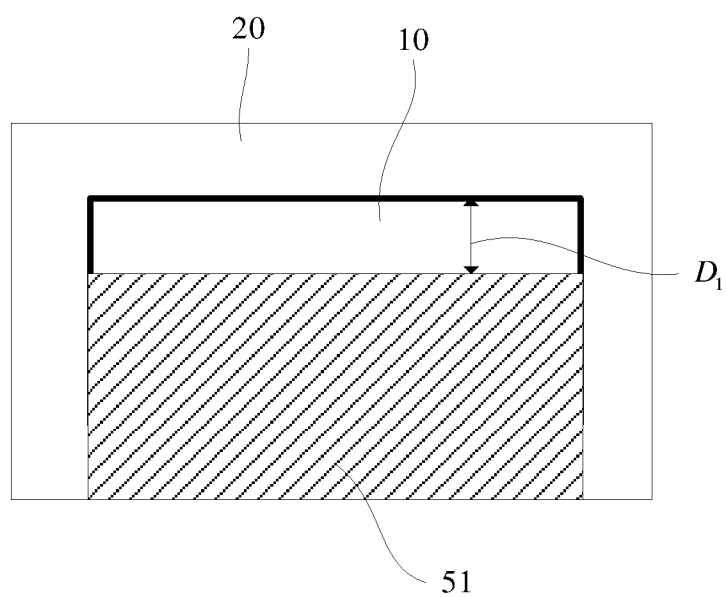


图 5A

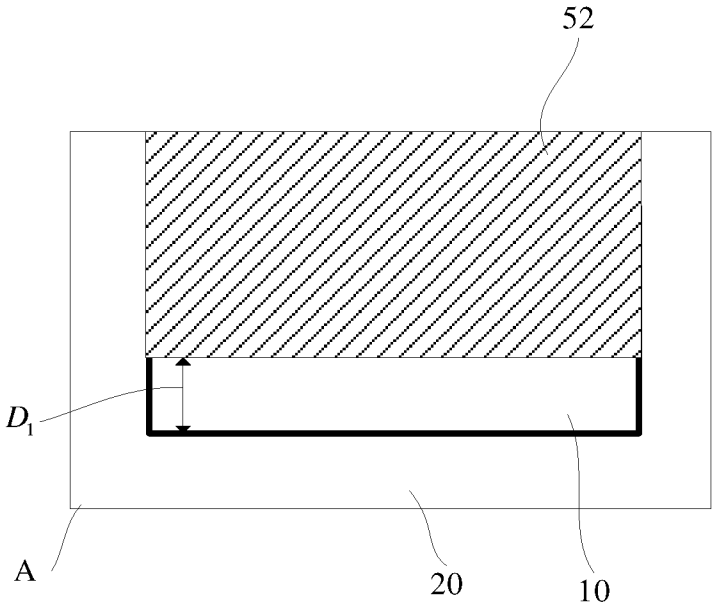


图 5B

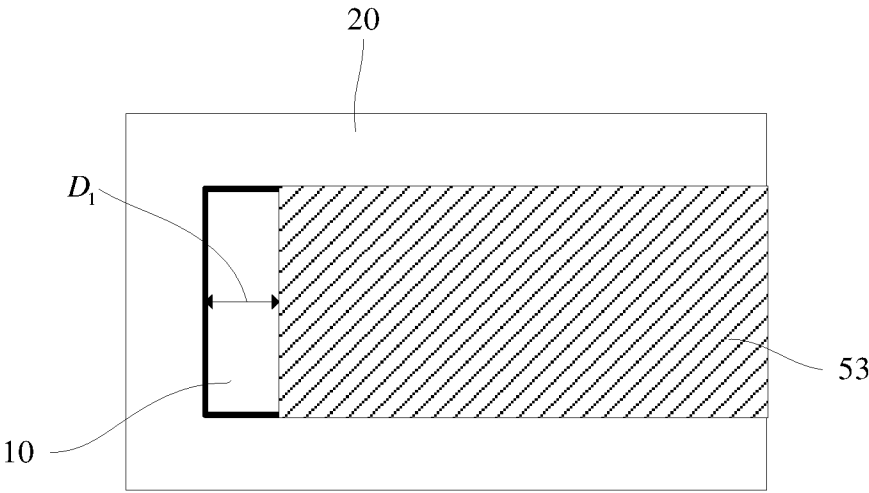


图 5C

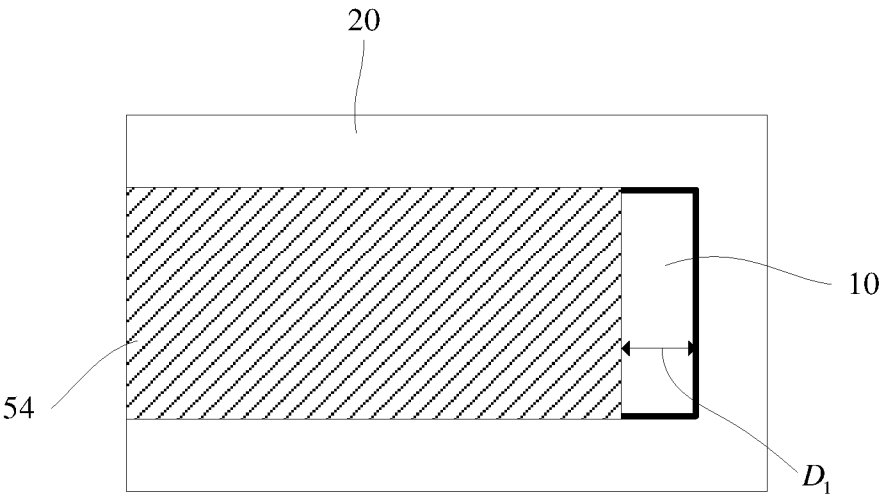


图 5D

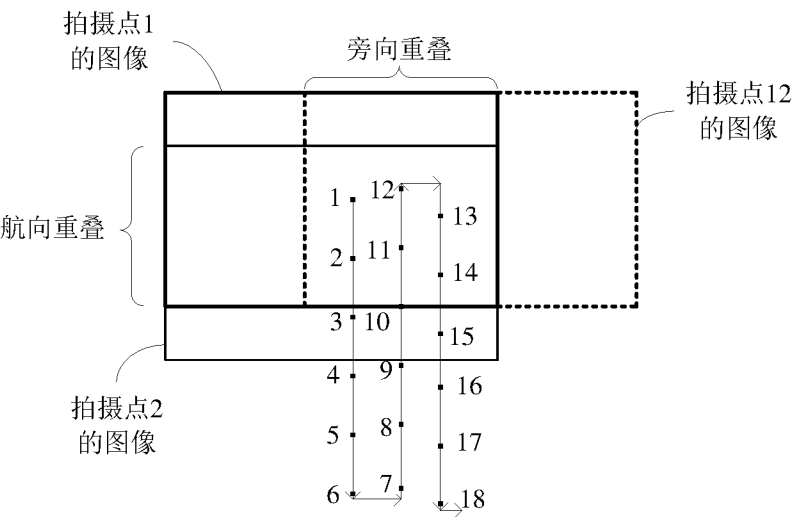


图 6A

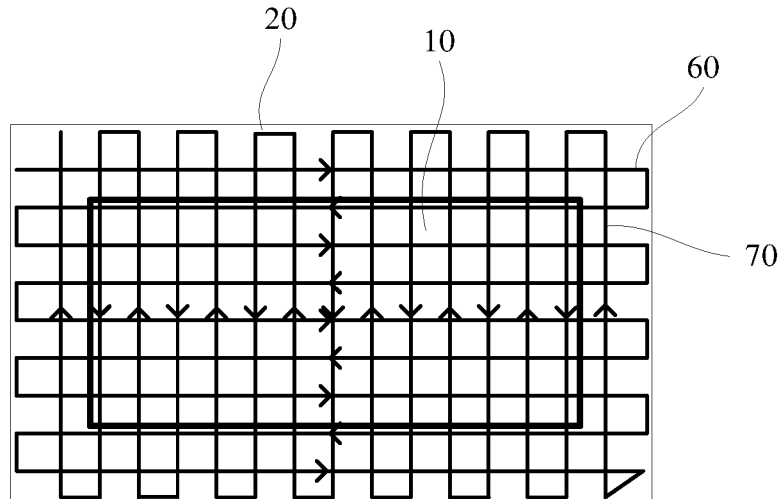


图 6B

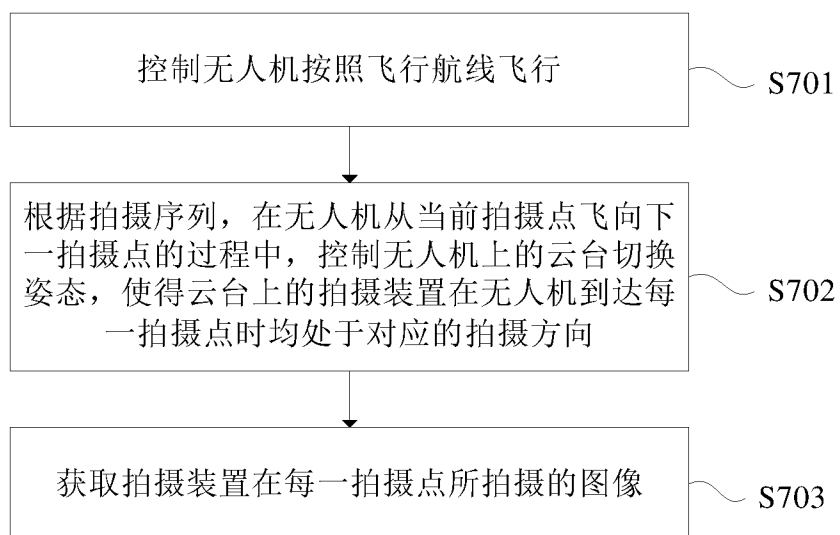


图 7

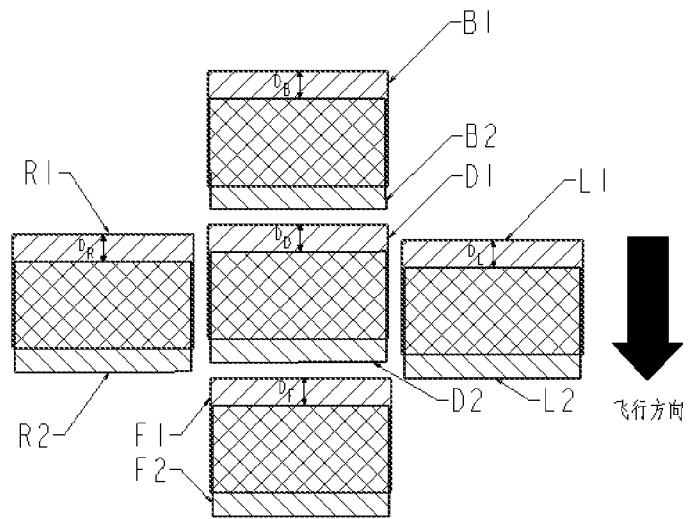


图 8

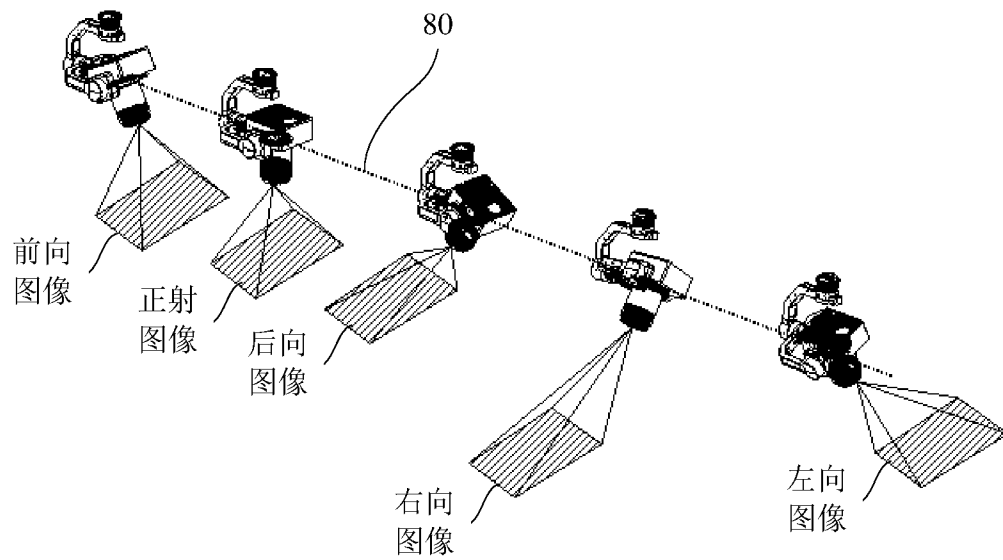


图 9

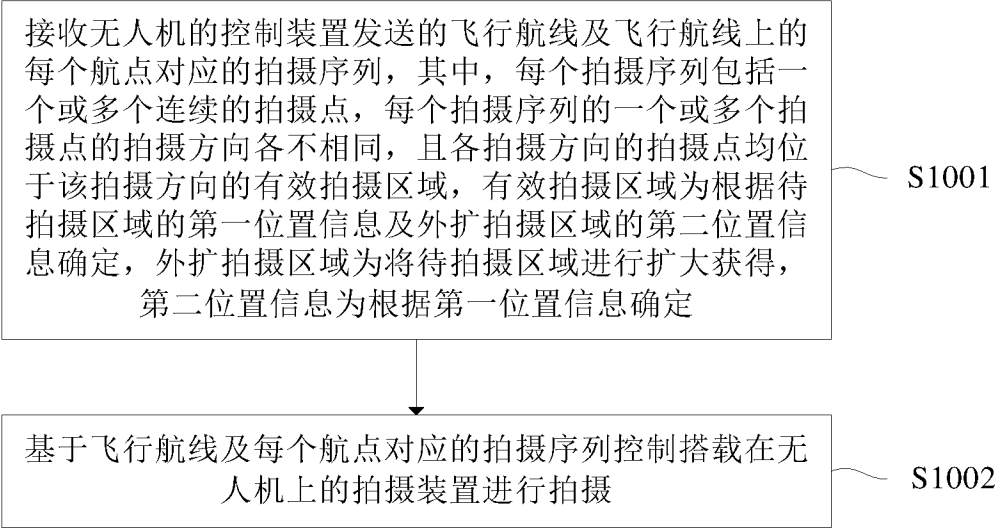


图 10

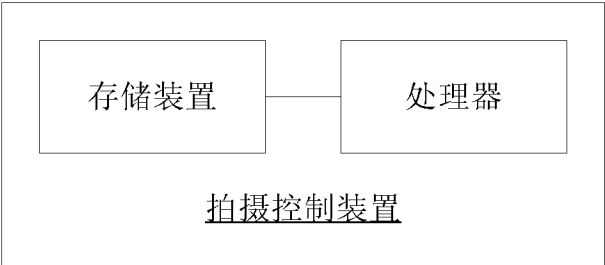


图 11

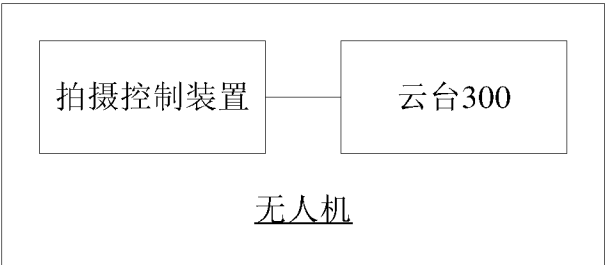


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/102249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 5/232(2006.01)i; G05D 1/10(2006.01)i; G01C 11/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04N; G05D; G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT; JPTXT; CNKI; GOOGLE; 区域, 范围, 面积, 无人机, 外扩, 扩大, 扩展, 延伸, 存储, 储存, 浪费, 耗费, 有效, 无效, 航线, 航点, 拍摄点, 位置, 坐标, 图像, extend, area, range, position, waypoint, unmanned aerial vehicle, UAV, valid, effective

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 110771141 A (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 07 February 2020 (2020-02-07) description, paragraphs [0026]-[0083] and figures 1-6	1-170
A	CN 107504957 A (TIANJIN UNIVERSITY) 22 December 2017 (2017-12-22) entire document	1-170
A	CN 111226185 A (SHENZHEN DAJIANG INNOVATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 June 2020 (2020-06-02) entire document	1-170
A	CN 109032165 A (ABOUT XAG CO., LTD.) 18 December 2018 (2018-12-18) entire document	1-170
A	US 10364026 B1 (AMAZON TECHNOLOGY INC.) 30 July 2019 (2019-07-30) entire document	1-170

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 April 2021

Date of mailing of the international search report

23 April 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/102249

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	110771141	A	07 February 2020	WO	2020102927	A1	28 May 2020
CN	107504957	A	22 December 2017	CN	107504957	B	03 April 2020
CN	111226185	A	02 June 2020	WO	2020215188	A1	29 October 2020
CN	109032165	A	18 December 2018	None			
US	10364026	B1	30 July 2019	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/102249

A. 主题的分类

H04N 5/232(2006.01)i; G05D 1/10(2006.01)i; G01C 11/02(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04N; G05D; G01C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;VEN;EPTXT;WOTXT;USTXT;JPTXT;CNKI;GOOGLE;区域, 范围, 面积, 无人机, 外扩, 扩大, 扩展, 延伸, 存储, 储存, 浪费, 耗费, 有效, 无效, 航线, 航点, 拍摄点, 位置, 坐标, 图像, extend, area, range, position, waypoint, unmanned aerial vehicle, UAV, valid, effective

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 110771141 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2020年 2月 7日 (2020 - 02 - 07) 说明书第[0026]-[0083]段及图1-6	1-170
A	CN 107504957 A (天津大学) 2017年 12月 22日 (2017 - 12 - 22) 全文	1-170
A	CN 111226185 A (深圳市大疆创新科技有限公司) 2020年 6月 2日 (2020 - 06 - 02) 全文	1-170
A	CN 109032165 A (广州极飞科技有限公司) 2018年 12月 18日 (2018 - 12 - 18) 全文	1-170
A	US 10364026 B1 (AMAZON TECH INC) 2019年 7月 30日 (2019 - 07 - 30) 全文	1-170

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2021年 4月 13日

国际检索报告邮寄日期

2021年 4月 23日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

刘珊

电话号码 86-(20)-28950462

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/102249

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110771141	A	2020年 2月 7日	WO	2020102927	A1	2020年 5月 28日
CN	107504957	A	2017年 12月 22日	CN	107504957	B	2020年 4月 3日
CN	111226185	A	2020年 6月 2日	WO	2020215188	A1	2020年 10月 29日
CN	109032165	A	2018年 12月 18日	无			
US	10364026	B1	2019年 7月 30日	无			